RECOMMANDATION INTERNATIONALE

OIML R 137-1&2

Edition 2012 (F)

Compteurs de gaz

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques
Partie 2: Contrôles métrologiques et essais de performance

Gas meters

Part 1: Metrological and technical requirements
Part 2: Metrological controls and performance tests

OIML R 137-1 & 2 Edition 2012 (F)



ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY

Note du BIML concernant OMIL R137-1&2:2012

Depuis l'approbation de cette publication par le CIML, OIML TC 8/SC 7 a approuvé une proposition pour amender le paragraphe 12.5.1 afin de supprimer les exigences DFA, CIWT et SMT de l'évaluation logicielle.

Sommaire

Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif principal est d'harmoniser les réglementations et contrôles métrologiques mis en œuvre par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses Etats Membres. Les principales catégories de publication de l'OIML sont :

- **Les Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent, dans la mesure du possible, mettre en application ces Recommandations ;
- **Les Documents Internationaux (OIML D),** qui sont de nature informative et destinés à harmoniser et à améliorer le travail dans le domaine de la métrologie légale ;
- **Les Guides Internationaux (OIML G),** qui sont également de nature informative et qui sont destinés à donner des directives pour la mise en application à la métrologie légale de certaines exigences ; et
- **Les Publications de Base Internationales (OIML B),** qui définissent les règles de fonctionnement des différentes structures et systèmes OIML.

Les projets de Recommandations, Documents et Guides OIML sont élaborés par des Groupes de Projets reliés aux Comités Techniques ou Sous-Comités Techniques composés de représentants d'États Membres de l'OIML. Certaines institutions internationales et régionales y participent également à titre consultatif. Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, telles que l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires. En conséquence, les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales, Documents et Guides sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont révisés périodiquement.

De plus, l'OIML publie ou participe à la publication de Vocabulaires **(OIML V)** et mandate périodiquement des experts en métrologie légale pour rédiger des Rapports d'Expert **(OIML E)**. Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication - référence OIML R 137-1 & -2, Edition de 2012 - a été élaborée par le Sous-Comité Technique TC 8/SC 7 *Compteurs de gaz*. Elle a été approuvée en ligne pour publication finale par le Comité International de Métrologie Légale en 2012 et sera soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2012 pour sanction formelle. Elle remplace OIML R 137-1 (2006).

Les Publications de l'OIML peuvent être téléchargées depuis le site internet de l'OIML sous la forme de fichiers PDF. Des informations complémentaires sur les Publications OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation :

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone : 33 (0)1 48 78 12 82
Fax : 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail : biml@oiml.org
Internet : www.oiml.org

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques

1 Introduction

Après que OIML R 137-1 *Compteurs de gaz* a été publiée, la responsabilité de cette Recommandation fut transférée à OIML TC 8/SC 7 et le secrétariat commença à rédiger une version préliminaire de la Partie 2 : *Contrôles métrologiques et essais de performance.* Il fut identifié que cela nécessiterait quelques changements dans le contenu de la Partie 1.

La séparation de R 137 en Parties 1 et 2 a été introduite pour répondre au projet de format général pour les Recommandations OIML. Cela a abouti au bout du compte à la rédaction de la présente publication comprenant deux parties. Les modifications majeures depuis R137 édition 2006 sont :

- le champ d'application de cette Recommandation a été modifié pour y inclure également les compteurs résidentiels avec compensation en température interne ;
- la Terminologie a été modifiée pour respecter OIML V 2-200:2012 *Vocabulaire international de métrologie – Concept fondamentaux et généraux et termes associés* ;
- les exigences logicielles et les méthodes d'évaluation de OIML D 31 *Exigences générales pour les instruments de mesure contrôlés par logiciel* ont été implémentées ;
- plusieurs essais de grandeurs d'influence extraits de OIML D 11 *Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques* ont été mis à jour ;
- les méthodes d'essais concernant les influences de perturbations de flux ont été amendées.

Cette Recommandation comprend 3 parties :

- Partie 1: Exigences métrologiques et techniques ;
- Partie 2: Contrôles métrologiques et essais de performance ;
- Partie 3: Format du rapport pour l'évaluation de type.

La présente publication comprend à la fois les Parties 1 et 2 ; la Partie 3 sera publiée séparément.

2 Champ d'application

Cette Recommandation s'applique aux compteurs de gaz basés sur tout type de technologie ou principe utilisé pour la mesure de quantité de gaz qui est passée par le compteur aux conditions de fonctionnement. La quantité de gaz peut être exprimée en unités de volume ou de masse.

Cette Recommandation s'applique aux compteurs de gaz destinés à mesurer des quantités de carburants gazeux ou d'autres gaz. Elle ne couvre pas les compteurs utilisés pour les gaz sous forme liquide, multiphases, la vapeur et le gaz naturel compressé pour véhicules (GNV) utilisé dans les ensembles de mesurage de gaz naturel compressé pour véhicules.

Les dispositifs de conversion intégrés et les dispositifs de compensation en température interne sont inclus dans ce champ tout comme les autres dispositifs (électroniques) qui peuvent être attachés au compteur de gaz.

Cependant, les dispositions concernant les dispositifs de conversion, soit faisant partie d'un compteur de gaz soit comme étant un instrument séparé, ou les dispositions concernant les dispositifs de détermination de la valeur du pouvoir calorifique supérieur et les ensembles de mesurage de gaz composés de plusieurs composants sont établis dans OIML R 140 *Systèmes de mesurage de gaz* [7] .

3 Terminologie

La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est conforme au *Vocabulaire international de métrologie – Principes de base et généraux et termes associés* (VIM) [1] et au *Vocabulaire International des termes de Métrologie Légale* (VIML) [2]. De plus, pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Compteur de gaz et ses constituants

3.1.1 compteur de gaz

instrument destiné à mesurer, mémoriser et afficher la quantité de gaz traversant le capteur de débit

3.1.2 mesurande (VIM 2.3)

quantité destinée à être mesurée

3.1.3 capteur (VIM 3.8)

élément d'un ensemble de mesurage qui est directement affecté par un phénomène, un corps ou une substance transportant une quantité à mesurer

3.1.4 transducteur de mesure (VIM 3.7)

dispositif, utilisé lors de la mesure, qui fournit une quantité produite ayant une relation spécifique avec la quantité d'entrée

3.1.5 calculateur

partie du compteur qui reçoit les signaux de sortie du ou des transducteur(s) et, éventuellement, des instruments de mesure associés, les traite et, le cas échéant, mémorise les résultats jusqu'à leur utilisation. De plus, le calculateur peut être capable de communiquer avec les dispositifs complémentaires dans les deux sens.

3.1.6 indicateur ou dispositif indicateur

partie du compteur de gaz qui affiche les résultats du mesurage de façon continue ou sur demande

Remarque : Un dispositif d'impression délivrant une indication à la fin du mesurage ne constitue pas un dispositif indicateur.

3.1.7 dispositif de correction

dispositif destiné à corriger les erreurs connues comme étant fonction du débit, du nombre de Reynolds (courbe de linéarisation), de la densité, de la pression et/ou de la température par exemple

3.1.8 dispositif complémentaire

dispositif destiné à accomplir une fonction particulière, directement impliquée dans l'élaboration, la transmission ou l'affichage de résultats de mesurage

Les principaux dispositifs complémentaires sont :

a) le dispositif de mémorisation,
b) le dispositif d'impression,
c) le dispositif de mémorisation, et
d) le dispositif de communication.

Remarque 1 : Un dispositif complémentaire n'est pas nécessairement soumis au contrôle métrologique.

Remarque 2 : Un dispositif complémentaire peut être intégré dans un compteur de gaz.

3.1.9 dispositif de mesure associé

instrument connecté au calculateur ou au dispositif de correction pour mesurer certaines propriétés du gaz, dans le but d'effectuer une correction

3.1.10 équipement soumis à l'essai (ESE)

(partie du) compteur de gaz et/ou dispositifs associés qui est (sont) soumis(e)(s) à l'un des essais

3.1.11 famille de compteurs de gaz

groupe de compteurs de gaz de différentes tailles et/ou de différents débits dans lequel tous les compteurs doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- le même fabricant,
- la similarité géométrique de la partie de mesure,
- le même principe de mesure,
- à peu près les mêmes ratios Q_{max}/Q_{min} et Q_{max}/Q_{t},
- la même classe d'exactitude,
- le même dispositif électronique (voir 3.5.2) pour chaque taille de compteur et utilisant les mêmes routines logicielles métrologiques (si applicable) pour les composants critiques en ce qui concerne les performances du compteur,
- un niveau similaire de conception et d'assemblage de composants, et
- les même matériaux pour les composants critiques en ce qui concerne les performances du compteur.

3.2 Caractéristiques métrologiques

3.2.1 Quantité de gaz

quantité totale de gaz obtenue par l'intégration de l'écoulement passé par le compteur de gaz au cours du temps, qui est exprimée en volume V ou en masse m, sans tenir compte du temps pris. La quantité de gaz est le mesurande concerné (voir 3.1.2)

3.2.2 valeur indiquée (d'une quantité)

valeur Y_i d'une quantité, telle qu'indiquée par le compteur

3.2.3 volume cyclique d'un compteur de gaz (déplacement positif du gaz uniquement)

volume de gaz correspondant à une révolution complète d’une ou des parties mobiles situées à l'intérieur du compteur (cycle de travail)

3.2.4 erreur (VIM 2.16)

différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence

Remarque : La présente définition du VIM d'erreur (de mesure) est souvent interprétée comme étant la définition d'une erreur absolue. Cependant, cette définition pourrait également être appliquée à une erreur relative lors de l'expression d'un paramètre en pourcentage ou en dB. Puisque dans tous les cas, dans ce document, les erreurs sont exprimées en valeurs relatives, il a été décidé qu'une définition séparée d'erreur n'était pas nécessaire.

3.2.5 erreur moyenne pondérée (EMP)

l'erreur moyenne pondérée (EMP), dans le cadre du champ d'application de cette Recommandation, est définie ainsi :

$$EMP = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i E_i}{\sum_{i=1}^{n} k_i} \quad \text{avec} \quad k_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \quad \text{pour } Q_i \leq 0.7\, Q_{max}$$

$$k_i = 1.4 - \frac{Q_i}{Q_{max}} \quad \text{pour } 0.7\, Q_{max} < Q_i \leq Q_{max}$$

où :

k_i = le facteur de pondération au débit Q_i ;

E_i = l'erreur au débit Q_i.

3.2.6 erreur intrinsèque (OIML D 11, 3.7)

erreurs déterminée dans les conditions de référence

3.2.7 défaut (OIML D 11, 3.9)

différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un instrument de mesure

Remarque 1: En pratique, c'est la différence entre l'erreur du compteur observée pendant ou après un essai, et l'erreur du compteur avant cet essai, réalisé aux conditions de référence.

Remarque 2: "instrument de mesure" doit être interprété comme "compteur de gaz" dans le cadre du champ de cette Recommandation.

3.2.8 erreur maximale tolérée (EMT) (VIM 4.26)

valeur extrême de l'erreur de mesure, par rapport à une valeur de référence connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un mesurage, un instrument de mesure ou un système de mesure donné

3.2.9 classe d'exactitude (VIM 4.25)

classe d'instruments de mesure ou de systèmes de mesure qui satisfont à certaines exigences métrologiques destinées à maintenir les erreurs de mesure ou les incertitudes instrumentales entre des limites spécifiées dans des conditions de fonctionnement spécifiées

3.2.10 durabilité (OIML D 11, 3.17)

aptitude d'un instrument de mesure à conserver ses caractéristiques de performance pendant un certain temps d'utilisation

3.2.11 fidélité de mesure (VIM 2.15)

étroitesse de l'accord entre les indications ou les valeurs mesurées obtenues par des mesurages répétés du même objet ou d'objets similaires dans des conditions spécifiées

3.2.12 répétabilité (VIM 2.21)

fidélité de mesure selon un ensemble de conditions de répétabilité

3.2.13 erreur de répétabilité

répétabilité dans les conditions de référence et ne modifiant pas le débit entre les mesurages

3.2.14 reproductibilité (VIM 2.25)

fidélité de mesure selon un ensemble de conditions de reproductibilité

3.2.15 erreur de reproductibilité

reproductibilité sous les conditions de référence et modifiant le débit entre les mesurages

3.2.16 conditions de fonctionnement

conditions du gaz (température, pression et composition du gaz) auxquelles la quantité du gaz est mesurée

3.2.17 conditions assignées de fonctionnement

conditions d'utilisation donnant l'étendue des valeurs du mesurande et des grandeurs d'influence pour lesquelles les erreurs du compteur de gaz sont tenues de rester à l'intérieur des erreurs maximales tolérées

3.2.18 conditions de référence

ensemble de valeurs de référence ou d'étendues de référence des grandeurs d'influence, prescrites pour tester les performances d'un compteur de gaz, ou pour l'intercomparaison des résultats de mesurage

3.2.19 conditions de base

conditions auxquelles le volume mesuré de gaz est converti (exemples : température de base et pression de base)

Remarque : Les conditions de fonctionnement et de base concernent le volume de gaz à mesurer ou seulement à indiquer et ne doivent pas être confondues avec “les opérations assignées de fonctionnement” et “les conditions de référence” (VIM 4.9 et 4.11) qui font référence aux grandeurs d'influence.

3.2.20 élément contrôleur (d'un dispositif indicateur)

dispositif permettant une lecture précise de la quantité de gaz mesurée

3.2.21 résolution (d'un dispositif afficheur) (VIM 4.15)

plus petite différence entre indications affichées qui peut être perçue de manière significative

Remarque : Pour un dispositif numérique, elle constitue le changement de l'indication lorsque le moindre chiffre significatif change d'un échelon. Pour un dispositif analogique, elle constitue la moitié de la différence entre deux repères chiffrés consécutifs.

3.2.22 dérive (instrumentale) (VIM 4.21)

variation continue ou incrémentale dans le temps d'une indication, due à des variations des propriétés métrologiques d'un instrument de mesure

3.3 Conditions de fonctionnement

Remarque : Pour la définition des conditions de fonctionnement, voir 3.2.16.

3.3.1 débit, Q

rapport de la quantité réelle de gaz passant par le compteur de gaz sur le temps passé pour que cette quantité passe par le compteur de gaz

3.3.2 débit maximal, Q_{max}

débit le plus élevé auquel un compteur de gaz est tenu de fonctionner dans les limites de ses erreurs maximales tolérées tout en fonctionnant dans ses conditions assignées de fonctionnement

3.3.3 débit minimal, Q_{min}

débit le plus faible auquel un compteur de gaz est tenu de fonctionner dans les limites de ses erreurs maximales tolérées tout en fonctionnant dans ses conditions assignées de fonctionnement

3.3.4 débit de transition, Q_t

débit qui se produit entre le débit maximal Q_{max} et le débit minimal Q_{min} qui divise l'étendue du débit en deux zones, la “zone supérieure” et la “zone inférieure”, chacune caractérisée par ses propres erreurs maximales tolérées

3.3.5 température de travail, t_w

température du gaz qui doit être mesurée au niveau du compteur de gaz

3.3.6 températures minimales et maximales de travail, t_{min} et t_{max}

température minimale et maximale d'un gaz auxquelles un compteur de gaz peut résister, dans ses conditions assignées de fonctionnement, sans détérioration inacceptable de ses performances métrologiques

3.3.7 température spécifiée, t_{sp}

température médiane pour les compteurs de gaz avec dispositifs de conversion intégrés, utilisée comme référence pour la détermination de l'étendue de température de fonctionnement applicable

Remarque : La différence entre t_{sp} et la température du gaz a une influence sur la valeur de l'EMT.

3.3.8 pression de travail, p_w

pression du gaz qui doit être mesurée au niveau du compteur de gaz

3.3.9 pressions de travail minimales et maximales de travail, p_{min} et p_{max}

pression interne minimale et maximale d'un gaz auxquelles un compteur de gaz peut résister, dans ses conditions assignées de fonctionnement, sans détérioration inacceptable de ses performances métrologiques

3.3.10 perte de pression statique ou pression différentielle, Δp

différence moyenne entre les pressions d'entrée et de sortie d'un compteur de gaz durant l'écoulement du gaz

3.3.11 densité de travail, $\rho_{wunless}$

densité du gaz s'écoulant par le compteur de gaz, correspondant à ρ_w et t_w

3.4 Conditions d'essais

3.4.1 grandeur d'influence (VIM 2.52)

grandeur qui, lors d'un mesurage direct, n'a pas d'effet sur la grandeur effectivement mesurée, mais a un effet sur la relation entre l'indication et le résultat de mesure

3.4.2 perturbation (OIML D 11, 3.13.2)

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites spécifiées par cette Recommandation, mais en dehors des conditions assignées de fonctionnement spécifiées du compteur de gaz

Remarque : Une grandeur d'influence est une perturbation si les conditions assignées de fonctionnement ne sont pas fixées pour cette grandeur d'influence.

3.4.3 conditions de surcharge

conditions en dehors des conditions assignées de fonctionnement (incluant le débit, la température, la pression, l'humidité et l'interférence électromagnétique) auxquelles un compteur de gaz est tenu de résister sans détérioration.

3.4.4 essai (OIML D 11, 3.20)

séries d'opérations dont le but est de vérifier la conformité de l'équipement soumis à l'essai (ESE) avec certaines exigences

3.4.5 procédure d'essai (OIML D 11, 3.20.1)

description détaillée des opérations d'essai

3.4.6 programme d'essai (OIML D 11, 3.20.2)

description d'une série d'essais pour un certain type d'équipement

3.4.7 essai de performance (OIML D 11, 3.20.3)

essai dont le but est de vérifier si l'équipement soumis à l'essai (ESE) est capable de réaliser ses fonctions attendues

3.5 Equipement électronique

3.5.1 compteur de gaz électronique

compteur de gaz équipé avec des dispositifs électroniques

Remarque : Pour les besoins de cette Recommandation, un dispositif complémentaire, tant qu'il est soumis au contrôle métrologique, est considéré comme faisant partie du compteur de gaz, sauf s'il est approuvé et vérifié séparément.

3.5.2 dispositif électronique (OIML D 11, 3.2)

dispositif employant des sous-ensembles électroniques et réalisant une fonction spécifique. Les dispositifs électroniques sont généralement fabriqués en unités séparées et sont capables d'être testés indépendamment

3.5.3 composant électronique

plus petite entité d'un dispositif électronique utilisé pour affecter des électrons et/ou leurs champs associés dans leur mouvement à travers un milieu ou le vide

4 Unités de mesure

4.1 Unités de mesure

Toutes les grandeurs doivent être exprimées dans les unités SI [3] ou comme d'autres unités légales de mesure [4], à moins que les unités légales d'un pays soient différentes. Dans la section suivante, l'unité correspondant à la quantité indiquée est exprimée par <unité>.

5 Exigences métrologiques

5.1 Conditions assignées de fonctionnement

Les conditions assignées de fonctionnement pour un compteur de gaz sont les suivantes :			
a)	Température ambiante (L'étendue de température choisie doit couvrir au moins 50 K)	basse	–40 °C, –25 °C, –10 °C et +5 °C [1]
		haute	+30 °C, +40 °C, +55 °C et +70 °C [1]
b)	Humidité ambiante relative	Conforme aux spécifications du fabricant ; au moins supérieure à 93 %	
c)	Pression atmosphérique	Conforme aux spécifications du fabricant ; couvrant au moins 86 kPa – 106 kPa	
d)	Vibration inférieure à	10 Hz – 150 Hz, 1,6 ms^{-2}, 0,05 m^2s^{-3}, –3 dB/octave	
e)	Tension d'alimentation continue (DC) [3]	Conforme aux spécifications du fabricant	
f)	Tension d'alimentation alternative (AC) [3]	U_{nom} – 15 % à U_{nom} + 10 %	
g)	Fréquence alternative (AC) [3]	f_{nom} – 2 % à f_{nom} + 2 %	
h)	Etendue des débits	Q_{min} à Q_{max} inclus	
i)	Type de gaz	La famille des gaz naturels, gaz industriels ou gaz supercritiques ; à spécifier par le fabricant [2]	
j)	Etendue de pression de travail	p_{min} à p_{max} incluses	

(1) Ces valeurs seront décidées par las autorités nationales, étant donné qu'elles dépendent des conditions climatiques et des contions attendues d'application (intérieur, extérieur, etc.) qui sont différentes dans chaque pays.

(2) Supercritique fait référence à la situation où il n'y a plus de distinction entre l'état gazeux et l'état liquide du fluide

(3) Si applicable

5.2 Valeurs de Q_{max}, Q_t et Q_{min}

Les débits caractéristiques d'un compteur de gaz doivent être définis par les valeurs de Q_{max}, Q_t et Q_{min} Leurs ratios et leurs relations doivent être situés dans les étendues indiquées en Tableau 1.

Tableau 1 Débits caractéristiques

Q_{max} / Q_{min}	Q_{max} / Q_t
≥ 50	≥ 10
≥ 5 et < 50	≥ 5

5.3 Classes d'exactitude et erreurs maximales tolérées (EMT)

5.3.1 Généralités

Un compteur de gaz doit être conçu et fabriqué de telle sorte que ses erreurs n'excèdent pas les EMT applicables dans les conditions assignées de fonctionnement.

5.3.2 Classes d'exactitude

Les compteurs de gaz peuvent être séparés en trois classes d'exactitude : 0,5, 1 et 1,5. Un compteur de gaz doit être classifié selon son exactitude dans l'une de ces trois classes. La valeur de l'EMT dépend de la classe d'exactitude conformément au Tableau 2 ci-dessous.

5.3.3 Correction des erreurs connues

Un compteur de gaz peut être équipé d'un dispositif de conversion dans le but de réduire les erreurs aussi proche possible de zéro. Un tel dispositif de conversion ne doit pas être utilisé pour la correction d'une dérive préalablement estimée

5.3.4 Erreurs maximales tolérées (EMT)

Tableau 2 Erreurs maximales tolérées des compteurs de gaz

Débit Q	Pendant l'évaluation de type et la vérification primitive			Pendant la vérification ultérieure et en service *		
	Classe d'exactitude			Classe d'exactitude		
	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
$Q_{min} \le Q < Q_t$	± 1 %	± 2 %	± 3 %	± 2 %	± 4 %	± 6 %
$Q_t \le Q \le Q_{max}$	± 0,5 %	± 1 %	± 1,5 %	± 1 %	± 2 %	± 3 %

** Remarque :* Les Autorités Nationales peuvent décider d'implémenter des erreurs maximales tolérées pour la vérification ultérieure ou en service.

5.3.5 Compteur de gaz avec un dispositif de conversion intégré

Pour un compteur de gaz avec un dispositif de conversion intégré et affichant uniquement le volume aux conditions de base, les erreurs maximales tolérées indiquées au Tableau 2 sont augmentées de 0,5 % dans l'étendue de température comprise de (t_{sp} – 15) °C à (t_{sp} + 15) °C. En dehors de cette étendue de température, une augmentation supplémentaire de 0,5 % par intervalle additionnel de 10 °C est autorisée pour cette EMT étendue. La température t_{sp} est spécifiée par le fabricant.

Remarque 1: La conversion peut être basée sur des mesures de température et/ou de pression.

Remarque 2: Les compteurs de gaz indiquant à la fois le volume courant et le volume aux conditions de base sont considérés comme des ensembles de mesurage de gaz pour lesquels OIML R 140 est aussi applicable.

5.4 Erreur moyenne pondérée (EMP)

L'erreur moyenne pondérée doit être comprise entre les valeurs données en Tableau 3.

Tableau 3 Erreur moyenne pondérée maximale tolérée

Débit Q	Pendant l'évaluation de type et la vérification primitive			Pendant les vérification ultérieure et en service		
	Classe d'exactitude			Classe d'exactitude		
	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
EMP	± 0,2 %	± 0,4 %	± 0,6 %	--	--	--

5.5 Réparation et dommages des scellements

Après la réparation des composants du compteur de gaz qui affectent le comportement métrologique ou après un dommage des scellements, l'erreur maximale tolérée doit aussi bien respecter les erreurs de la vérification primitive indiquées dans le Tableau 2 que l'erreur maximale pondérée indiquée dans le Tableau 3.

5.6 Reproductibilité

Pour les débits égaux ou supérieurs à Q_t, la reproductibilité de l'erreur au débit spécifique doit être inférieure ou égale au tiers de l'erreur maximale tolérée.

5.7 Répétabilité

La répétabilité de l'erreur de trois mesurages consécutifs au débit au débit spécifique doit être inférieure ou égale au tiers de l'erreur maximale tolérée.

5.8 Pression de travail

Les exigences mentionnées en 5.3 doivent être remplies sur la totalité de l'étendue de pression de travail.

5.9 Température

Les exigences mentionnées en 5.3 doivent être remplies sur la totalité de l'étendue de température, où la température ambiante correspond à la température du gaz à 5 °C près.

Pour les compteurs de gaz affichant uniquement le volume aux conditions de base, le double des limites de l'erreur maximale tolérée s'applique pour les débits égaux ou supérieurs à Q_t quand la température ambiante diffère de 20 °C ou plus de la température du gaz.

5.10 Durabilité

Un compteur de gaz doit respecter les exigences suivantes après avoir été soumis à un écoulement avec un débit compris entre 0,8 Q_{max} et Q_{max} comprenant une quantité qui équivaut à un écoulement à Q_{max} pendant une période de 2000 heures :

- les erreurs maximales tolérées indiquées au Tableau 2 pour les vérifications ultérieures et en service, et
- pour les débits compris entre Q_t et Q_{max} un défaut inférieur ou égal à :
  - 1,0 fois l'erreur maximale tolérée applicable pendant l'évaluation de type pour la classe 1,5 ou
  - 0,5 fois l'erreur maximale tolérée applicable pendant l'évaluation de type pour les autres classes.

5.11 Ecoulement de surcharge

Un compteur de gaz doit respecter les exigences suivantes après avoir été exposé à une surcharge de 1,2 Q_{max} pour une période d'une heure :

- l'erreur maximale tolérée indiquée en 5.3, et
- un défaut inférieur ou égal au tiers de l'erreur maximale tolérée.

5.12 Vibrations et chocs

Un compteur de gaz doit supporter des vibrations et des chocs avec les spécifications suivantes :

5.12.1 vibrations :

étendue totale des fréquences : 10 Hz – 150 Hz
niveau total de valeur efficace : 7 $m.s^{-2}$
Niveau d'ASD 10 Hz – 20 Hz : 1 m^2s^{-3}
Niveau d'ASD 20 Hz – 150 Hz : –3 dB/octave

5.12.2 chocs :

hauteur de la chute : 50 mm

Le défaut après l'application des vibrations et des chocs doit être inférieur ou égal à 0,5 fois l'erreur maximale tolérée.

5.13 Exigences métrologiques spécifiques pour certains types de compteurs de gaz

5.13.1 Orientation

Si le fabricant du compteur spécifie que le compteur ne pourra fonctionner correctement que s'il est installé dans certaines orientations et s'il est marqué de la sorte, alors les exigences métrologiques indiquées en 5.3 et 5.4 doivent être remplies pour ces orientations uniquement.

En l'absence de telles marques, le compteur doit respecter ces exigences pour toutes les orientations.

5.13.2 Sens de l'écoulement

Si le compteur est marqué comme pouvant mesurer l'écoulement dans les deux sens, les exigences métrologiques indiquées en 5.3 et 5.4 doivent être remplies pour chaque direction séparément.

5.13.3 Perturbation de l'écoulement

Pour les types de compteurs de gaz pour lesquels l'exactitude est affectée par des perturbations de l'écoulement, le changement de l'erreur due à ces perturbations ne doit pas excéder le tiers de l'erreur maximale tolérée. Dans le cas où un compteur de gaz est spécifié pour être installé dans des agencements particuliers de tuyauteries produisant uniquement des perturbations faibles d'écoulement, le compteur peut être marqué comme tel et doit uniquement être installé dans ces configurations spécifiques de tuyauteries pour lesquelles il a été prouvé que son exactitude restait maintenue avec cette exigence.

5.13.4 Arbre de transmission (couple)

Pour les types de compteurs de gaz avec un ou plusieurs arbres de transmission, tout défaut résultant de l'application du couple maximal, conforme aux spécifications du fabricant, ne doit pas être supérieur au tiers de l'erreur maximale tolérée.

5.13.5 Différents gaz

Les types de compteurs de gaz qui sont destinés à être utilisés pour des gaz différents doivent respecter les exigences mentionnées en 5.3 pour l'ensemble des gaz spécifiés par le fabricant.

5.13.6 Composants interchangeables

Pour les types de compteurs de gaz avec certains éléments prévus pour être interchangeables pour des raisons opérationnelles (exemples: transducteurs à ultrasons ou compteurs à cartouches), le défaut résultant d'un échange d'un tel élément ne doit pas être supérieur au tiers de l'erreur maximale tolérée applicable pendant l'évaluation de type, alors que l'erreur ne doit en aucun cas excéder l'erreur maximale tolérée pour cette étendue.

5.13.7 Electronique

Si un compteur de gaz comprend des éléments électroniques, les exigences indiquées en Tableau 4 et Tableau 5 s'appliquent.

5.13.8 Influences des dispositifs complémentaires

Les compteurs de gaz fournis avec des dispositifs complémentaires doivent être conçus de telle sorte que toutes les fonctions du dispositif complémentaire (exemple : dispositions pour la communication) n'affectent pas le comportement métrologique.

Tableau 4 Exigences pour les compteurs de gaz contenant des éléments électroniques

n°	**Facteur d'influence**	**Etendue**	**Limite d'erreur**
a	Chaleur sèche	température supérieure spécifiée	EMT
b	Froid	température inférieure spécifiée	EMT
c	Chaleur humide cyclique, régime permanent (sans condensation)	température supérieure spécifiée, 93 % d'humidité relative	EMT
d	Variation de la tension d'alimentation continue (1)	Telle que spécifiée par le fabricant	EMT
e	Variation de la tension d'alimentation alternative (1)	85 % et 110 % de la tension assignée	EMT
f	Tension basse de la batterie interne (1)	Conforme aux spécifications du fabricant	EMT
(1) Si applicable			

Tableau 5 Exigences d'immunité pour les compteurs de gaz contenant des composants électroniques

n°	Perturbation	Immunité exigée	Défaut limite / condition d'essai [(3)]
a	Chaleur humide cyclique (avec condensation)	température supérieure spécifiée, 93 % d'humidité relative	½ EMT / NSFa
b	Vibrations (aléatoire)	Etendue totale des fréquences : 10 Hz - 150 Hz niveau total efficace : 7 $m.s^{-2}$ niveau d'ASD 10 Hz - 20 Hz : 1 m^2s^{-3} niveau d'ASD 20 Hz - 150 Hz : -3 dB/octave	½ EMT / NSFa
c	Chocs mécaniques	50 mm	½ EMT / NSFa
d	Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques	10 V/m, jusqu'à 3 GHz	EMT / NSFd
e	Courants conduits de mode commun générés par des champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques	10 V (f.é.m.), jusqu'à 80 MHz	EMT / NSFd
f	Décharges électrostatiques	6 kV décharge au contact 8 kV décharge dans l'air	½ EMT / NSFa+d
g	Salves électriques (transitoires) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande	Amplitude 1 kV Taux de répétition 5 kHz	½ EMT / NSFd
h	Surtensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande	lignes asymétriques : ligne à ligne 0,5 kV ligne à terre 1,0 kV lignes symétriques : ligne à ligne NA ligne à terre 1,0 kV E/S et lignes de communications blindées : ligne à ligne NA ligne à terre 0,5 kV	½ EMT / NSFd
i	Réductions de la tension d'alimentation alternative et courtes interruptions [(1)]	½ cycle 0 % 1 cycle 0 % 10/12 [(2)] cycles 40 % 25/30 [(2)] cycles 70 % 250/300 [(2)] cycles 80 %	½ EMT / NSFd
j	Réductions et courtes interruptions de la tension d'alimentation continue [(1)]	40 % et 70 % de la tension atteinte pendant 0,1 s et 0 % de la tension atteinte pendant 0,01 s	½ EMT / NSFd
k	Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues	Amplitude 2 kV Taux de répétition 5 kHz	½ EMT / NSFd
l	Surtensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues	ligne à ligne 1.0 kV ligne à terre 2.0 kV	½ EMT / NSFa+d
m	Ondulation sur la tension d'alimentation continue [(1)]	2 % de la tension continue nominale	½ EMT / NSFd

(1) Si applicable
(2) Pour 50 Hz / 60 Hz respectivement
(3) NSFa : Aucun défaut significatif ne doit se produire après la perturbation.
NSFd : Aucun défaut significatif ne doit se produire pendant la perturbation.

6 Exigences techniques

6.1 Construction

6.1.1 Matériaux

Un compteur de gaz doit être fait de matériaux de telle sorte et construit de telle manière qu'il soit en mesure de résister aux conditions physiques, chimiques et thermiques auxquelles il est susceptible d'être soumis, et de correctement remplir ses objectifs attendus tout au long de sa vie.

6.1.2 Solidité du corps

Le corps d'un compteur de gaz doit être imperméable au gaz comme spécifié par les normes nationales ou internationales et les exigences concernant la sécurité et au moins la pression de travail maximale du compteur de gaz. Si un compteur doit être installé à l'air libre, il doit être imperméable aux eaux de ruissellement.

6.1.3 Dispositions concernant la condensation et le climat

Le fabricant peut incorporer des dispositifs visant à réduire la condensation, dans les lieux où la condensation peut défavorablement affecter les performances du dispositif.

6.1.4 Protection contre les interférences externes

Un compteur de gaz doit être fabriqué et installé de telle sorte qu'une interférence mécanique susceptible d'affecter son exactitude soit évitée ou inflige un dommage visible permanent soit au compteur de gaz, soit aux marques de vérification, soit aux marques de protection.

6.1.5 Dispositif indicateur

Le dispositif indicateur peut être connecté au compteur soit physiquement, soit à distance. Dans ce dernier cas, les données qui vont être affichées doivent être stockées dans le compteur de gaz.

Remarque : Les exigences nationales ou régionales peuvent contenir des dispositions visant à garantir l'accès aux données pour les clients et les consommateurs.

6.1.6 Dispositif de sécurité

Le compteur de gaz peut être équipé d'un dispositif de sécurité qui stoppe l'écoulement du gaz en cas de catastrophes, telles un séisme ou un incendie. Un dispositif de sécurité peut être connecté au compteur de gaz, seulement s'il n'influence pas l'intégrité métrologique du compteur.

Un compteur de gaz mécanique équipé d'un capteur de séisme et d'une vanne alimentée électriquement n'est pas considéré comme un compteur de gaz électronique.

6.1.7 Connections entre les parties électroniques

Les connections entre les parties électroniques doivent être fiables et durables.

6.1.8 Composants

Les composants du compteur du compteur peuvent être échangés sans vérification ultérieure seulement si l'évaluation de type établit que les propriétés métrologiques et en particulier l'exactitude du compteur ne sont pas influencées par l'échange des composants concernés (voir 5.13.6). De tels composants doivent être identifiés par le fabricant par leurs propres et uniques numéros/identifiants.

Remarque : Les organismes nationaux peuvent exiger que les éléments soient marqués avec le ou les modèles du ou des compteurs avec le(s)quels ils vont être attachés. Ils peuvent également exiger que de tels échanges soient réalisés par des personnes autorisées.

6.1.9 Absence d'écoulement

La totalisation du compteur de gaz ne doit pas changer lorsque le débit est nul alors que les conditions d'installation sont exemptes de pulsations d'écoulement.

Remarque : Cette exigence fait référence aux conditions de fonctionnement stationnaires. Cette condition ne fait pas référence à la réponse du compteur de gaz à des débits modifiés.

6.2 Sens de l'écoulement

6.2.1 Sens de l'écoulement du gaz

Sur un compteur de gaz où le dispositif indicateur enregistre positivement dans un sens d'écoulement du gaz uniquement, ce sens doit être indiqué par une méthode clairement compréhensible, comme une flèche. Cette indication n'est pas requise si le sens de l'écoulement du gaz est déterminé par la fabrication.

6.2.2 Signe plus et moins

Le fabricant doit spécifier si le compteur de gaz est conçu pour mesurer le flux dans les deux sens ou non. Dans le cas d'un compteur à écoulement bidirectionnel, une double flèche avec un signe plus et moins doit être utilisée pour indiquer quel sens d'écoulement est considéré respectivement comme positif et négatif.

6.2.3 Enregistrement d'un écoulement bidirectionnel

Si un compteur est conçu pour une utilisation bidirectionnelle, la quantité de gaz passée pendant l'écoulement inversé doit être soit soustraite de la quantité indiquée, soit enregistrée séparément. L'erreur maximale tolérée doit être respectée pour l'écoulement normal et inversé.

6.2.4 Ecoulement inverse

Si un compteur n'est pas conçu pour mesurer un écoulement inverse, le compteur doit soit empêcher ces écoulements, soit résister à un écoulement inversé accidentel sans détérioration ou modification de ses propriétés métrologiques relatives aux mesurages en écoulement normal.

6.2.5 Dispositif indicateur

Un compteur de gaz peut être fourni avec un dispositif empêchant le dispositif indicateur de fonctionner si le gaz s'écoule selon un sens non autorisé.

6.3 Dispositif indicateur

6.3.1 Dispositions générales

Le dispositif indicateur associé au compteur de gaz doit indiquer la quantité de gaz mesurée en volume ou en masse dans les unités correspondantes. La lecture doit être claire et non ambiguë.

Le dispositif indicateur peut être :

a) un dispositif indicateur mécanique comme décrit en 6.3.4,
b) un dispositif indicateur électromécanique ou électronique comme décrit en 6.3.5,
c) une combinaison de a) et b).

Les dispositifs indicateurs ne doivent pas pouvoir être remis à zéro et doivent être non volatiles (par exemple : ils doivent être capables de montrer la dernière indication enregistrée après que le dispositif a récupéré d'une coupure de courant).

Quand le dispositif indicateur montre des sous-multiples décimaux de la grandeur mesurée, cette fraction doit être séparée de la valeur entière par un signe décimal clair.

Il est possible d'utiliser un écran pour d'autres indications tant qu'il n'y a pas d'ambiguïté sur la quantité affichée.

6.3.2 Etendue d'indication

Le dispositif indicateur doit pouvoir enregistrer et afficher la quantité indiquée de gaz correspondant à au moins 1000 heures de fonctionnement au débit maximal Q_{max}, sans revenir à l'affichage d'origine.

6.3.3 Résolution

La quantité correspondant au moindre chiffre significatif ne doit pas dépasser la quantité de gaz passée pendant une heure à Q_{min}.

Si le moindre chiffre significatif (par exemple le dernier rouleau) indique un multiple décimal de la quantité mesurée, la façade ou l'affichage électronique porte :

a) soit un (ou deux, ou trois, etc.) fixé à zéro après le dernier rouleau ou chiffre, ou
b) le marquage : "× 10" (or "× 100", ou "× 1000", etc.),

de sorte que la lecture soit toujours dans les unités mentionnées en 4.1.

6.3.4 Dispositif indicateur mécanique

La hauteur minimale des chiffres doit être de 4,0 mm et leur largeur minimale de 2,4 mm.

Le dernier élément (c'est à dire la décade avec l'échelon le moins significatif) d'un dispositif indicateur mécanique peut dévier en terme de d’affichage des autres décades.

Dans le cas de dispositifs indicateurs avec rouleaux, l'avancée d'une unité d'un chiffre de n'importe quel ordre doit avoir lieu totalement pendant que le chiffre d'un ordre immédiatement inférieur passe par le dernier dixième de sa course.

6.3.5 Dispositif indicateur électromécanique ou électronique

L'affichage continu de la quantité de gaz au cours de la période de mesure n'est pas obligatoire.

Le dispositif indicateur électronique doit être muni d'un essai d'affichage.

6.3.6 Dispositif indicateur à distance

Si un dispositif indicateur est utilisé à distance, le compteur de gaz associé doit être clairement identifié.

L'intégrité de la communication entre l'instrument et le dispositif indicateur doit être vérifiée.

Remarque : Le numéro de série du compteur de gaz associé peut être utilisé comme identification claire.

6.4 Elément contrôleur

6.4.1 Généralités

Un compteur de gaz doit être conçu et fabriqué en incorporant :

a) un élément contrôleur intégral, ou
b) un générateur d'impulsion, ou
c) des dispositions permettant la connexion d'un appareil d'essai mobile.

6.4.2 Elément contrôleur intégral

L'élément contrôleur intégral peut se composer du dernier élément du dispositif indicateur mécanique selon l'une des formes suivantes :

a) un mouvement continu du rouleau portant une graduation, où chaque subdivision indiquée sur le rouleau est considérée comme un incrément de l'élément contrôleur ;

b) une aiguille mobile sur un cadran fixe avec une graduation, ou un disque avec une graduation mobile passant devant une marque de référence fixe, où chaque subdivision indiquée sur le disque est considérée comme un incrément de l'élément contrôleur. Sur la graduation numérotée d'un élément contrôleur, la valeur d'une révolution complète de l'aiguille doit être indiquée sous la forme : "1 rev = …. <unit>". Le commencement de la graduation doit être indiqué par le chiffre zéro.

L'espace entre chaque graduation ne doit pas être inférieur à 1 mm et doit être constant au sein de toute la graduation.

L'intervalle de graduation doit être de la forme 1×10^n, 2×10^n, or 5×10^n <unit> (n étant un entier positif ou négatif ou zéro).

Les marques de graduation doivent être fines et uniformément dessinées.

Avec dispositif indicateur électronique, le dernier digit est utilisé comme élément contrôleur intégral. Avec des moyens physiques ou électroniques, un mode d'essai spécifique peut être saisi dans lequel le nombre de digits peut être augmenté. Certaines méthodes alternatives peuvent aussi être appliquées pour gagner en résolution.

Si cela s'applique au compteur de gaz, l'élément contrôleur doit permettre la détermination expérimentale du volume cyclique. La différence entre la valeur mesurée du volume cyclique et sa valeur nominale ne doit pas excéder 5 % de cette dernière aux conditions de référence.

6.4.3 Générateur d'impulsions

Un générateur d'impulsions peut être utilisé comme élément contrôleur si la valeur d'une impulsion, exprimée en unités de volume ou de masse, est inscrite sur le compteur de gaz ;

Un compteur de gaz doit être fabriqué de telle sorte que la valeur d'une impulsion puisse être vérifiée expérimentalement. La différence entre la valeur mesurée de la valeur de l'impulsion et sa valeur nominale ne doit pas excéder 0,05 % de cette dernière.

6.4.4 Elément d'essai amovible

Un dispositif indicateur peut comporter des dispositions pour les essais par l'ajout d'éléments complémentaires (par exemples, des roues étoilées ou des disques), qui fournissent des signaux pour un élément d'essai amovible.

L'élément d'essai amovible peut être utilisé comme élément contrôleur si la valeur d'une impulsion, exprimée en unités de volume ou de masse, est inscrite sur le compteur de gaz.

6.4.5 Incrément de l'élément contrôleur ou impulsion

L'incrément d'un élément contrôleur ou d'une impulsion doit survenir au moins toutes les 60 secondes à Q_{min}.

6.5 Dispositifs complémentaires

6.5.1 Généralités

Le compteur de gaz peut comprendre des dispositifs complémentaires, qui peuvent être incorporés de manière permanente ou ajoutés temporairement. Quelques exemples d'applications sont :

- la détection de l'écoulement avant qu'il ne soit clairement visible sur le dispositif indicateur ;
- les moyens pour les essais, vérification et lecture à distance ;
- le pré-paiement.

Les dispositifs complémentaires ne doivent pas affecter le fonctionnement correct de l'instrument. Si un dispositif complémentaire n'est pas sujet au contrôle métrologique légal, cela doit être clairement indiqué.

6.5.2 Protection des arbres de transmission

Lorsque qu'elles ne sont pas connectées à un dispositif amovible, les extrémités exposées de l'arbre de transmission doivent être convenablement protégées.

6.5.3 Surcouple

La connexion entre le transducteur de mesure et l'engrenage intermédiaire ne doit pas se casser ou s'altérer si un couple équivalent à trois fois le couple autorisé comme indiqué en 7.1.3 b) et b) a) est appliqué.

6.6 Sources d'énergie

6.6.1 Types de sources d'énergie

Les compteurs de gaz peuvent être alimentés par :

- des sources secteur,
- des sources d'énergie non remplaçables, ou
- des sources d'énergie remplaçables.

Ces trois types de source d'énergie peuvent être utilisées seules ou combinées.

Remarque : Pour les besoins de cette Recommandation, les sources d'alimentation rechargeables sont considérées comme remplaçables.

6.6.2 Alimentation secteur

Un compteur de gaz électronique doit être conçu de telle sorte que dans l'éventualité d'une panne de secteur (alternatif ou continu), la quantité de gaz indiquée sur le compteur juste avant la panne ne soit pas perdue et reste accessible à la lecture après la panne sans aucune difficulté.

Toute autre propriété ou paramètre du compteur ne doit pas être affecté par une interruption de l'approvisionnement électrique.

Remarque : La conformité avec cette exigence ne garantit pas forcément que le compteur de gaz continue à enregistrer la quantité de gaz qui passée par celui-ci pendant la coupure de d'énergie, bien que les Autorités Nationales puissent exiger la continuité d'un tel enregistrement.

Le branchement à l'alimentation secteur doit être capable d'être sécurisé contre toute manipulation non autorisée.

6.6.3 Source d'énergie non remplaçable

Le fabricant doit assurer que la durée de vie indiquée de la source d'énergie garantisse que le compteur fonctionne correctement pour une durée au moins aussi longue que la durée de vie opérationnelle du compteur qui doit être marquée sur le compteur. Ou sinon, la capacité restante de la batterie en unités de temps peut aussi être indiquée sur le dispositif indicateur électronique.

6.6.4 Source d'énergie remplaçable

Si l'appareil est alimenté par une source d'énergie remplaçable, le fabricant doit donner les spécifications détaillées pour le remplacement de celle-ci.

La date à laquelle la source d'énergie doit être remplacée doit être indiquée sur le compteur. Sinon, la durée de vie restante estimée de la source d'énergie doit être affichée ou un avertissement doit être donné lorsque la durée de vie restante estimée de la source d'énergie est inférieure ou égale à 10%.

Les propriétés et les paramètres du compteur ne doivent pas être affectés pendant le remplacement de la source d'énergie.

Il doit être possible de remplacer la source d'énergie sans briser le scellement métrologique.

Le compartiment de la source d'énergie doit pouvoir être sécurisé contre toute manipulation non autorisée.

6.7 Vérifications, limites et alarmes pour les compteurs de gaz électroniques

6.7.1 Vérifications

Un compteur de gaz électronique est tenu de vérifier :

- la présence et le fonctionnement correct des transducteurs et des dispositifs critiques,
- l'intégrité des données stockées, transmises et indiquées, et
- la transmission d'impulsions (si applicable).

Remarque : Les vérifications de transmission d'impulsions se concentrent sur des impulsions manquantes, ou des impulsions supplémentaires dues à des interférences. Les exemples sont des systèmes à double impulsions, à trois impulsions ou des systèmes cadencés par impulsions.

6.7.2 Limites

Le compteur de gaz peut également avoir la capacité de détecter et d'agir sur :

- des conditions d'écoulement de surcharge,
- des résultats de mesurage qui sont en dehors des valeurs maximales et minimales des transducteurs,
- des quantités mesurées qui sont en dehors de certaines limites pré-programmées, et
- une inversion du flux.

Si le compteur de gaz est équipé d'une détection de limites, le fonctionnement correct doit être testé au cours de l'examen de type.

6.7.3 Alarmes

Si des dysfonctionnements sont enregistrés lors de la vérification des éléments indiqués en ou si les conditions indiquées en 6.7.2 sont détectées, les actions suivantes doivent être effectuées :

- une alarme visuelle et / ou sonore, qui reste présente jusqu'à ce que l'alarme soit reconnue et que la cause de l'alarme soit supprimée ;
- la poursuite de l'enregistrement dans des registres spécifiques d'alarme (si applicable) au cours de l'alarme, auquel cas les valeurs par défaut peuvent être utilisées pour la pression, la température, la compressibilité, ou la densité, et
- l'enregistrement dans un journal (si applicable).

6.8 Logiciel

Les exigences concernant le logiciel appliqué dans les compteurs de gaz dans le cadre de la présente Recommandation sont présentées en Annexe I, obligatoire.

7 Inscriptions

7.1 Marquage et inscriptions

Tous les marquages doivent être facilement lisibles et indélébiles dans les conditions assignées de fonctionnement.

Tout marquage autre que ceux prévus dans le document d'approbation de type ne doit pas prêter à confusion.

Le cas échéant, les informations suivantes doivent être marquées sur le boîtier ou sur une plaque d'identification. Sinon, les marquages présentés avec un astérisque (*) peuvent être rendus visibles par l'intermédiaire du dispositif indicateur électronique de manière claire et non ambiguë.

7.1.1 Marquages généraux applicables aux compteurs de gaz

a) La marque d'approbation de type (selon la réglementation nationale ou régionale) ;

b) Le nom ou la marque du fabricant ;

c) La désignation du type ;

d) Le numéro de série du compteur de gaz et son année de fabrication ;

e) La classe d'exactitude ;

f) Le débit maximal Q_{max} = … <unité>;

g) Le débit minimal Q_{min} = … <unité>;

h) Le débit de transition Q_{t} = … <unité>; (*)

i) Les étendues de température et de pression du gaz pour lesquelles les erreurs du compteur de gaz se situent dans les limites de l'erreur maximale tolérée, exprimées comme suit :

$t_{min} - t_{max}$ = … - … <unité>; (*)

$p_{min} - p_{max}$ = … - … <unité>. (*)

j) L'étendue de densité au sein de laquelle les erreurs doivent être conformes aux limites de l'erreur maximale tolérée peut être indiquée, et doit être exprimée comme suit :

ρ = … - … <unité> (*)

Ce marquage peut remplacer l'étendue des pressions de travail (i) sauf si le marquage de la pression de travail fait référence à un dispositif de conversion intégré ;

k) Les valeurs d'impulsion en sorties des fréquences HF et BF (imp/<unité>, pul/<unité>, <unité>/imp) ; (*)

Remarque : La valeur de l'impulsion est donnée au moins avec six chiffres significatifs, à moins qu'elle ne soit égale à un entier multiple ou une fraction décimale de l'unité utilisée.

l) Le caractère V ou H, selon le cas, si le compteur peut être utilisé uniquement en position verticale ou horizontale ;

m) L'indication de la direction de l'écoulement, exemple une flèche (si applicable, voir 6.2.1 et 6.2.2) ;

n) Le caractère M, le cas échéant, si le compteur est conçu uniquement pour être installé dans des dispositions de tuyauteries où seules les perturbations à faible écoulement peuvent se produire ;

o) Le point de mesure pour la pression de travail selon 10.1.4 ; et

p) Les températures ambiantes, si elles diffèrent de la température du gaz mentionnée en i). (*)

7.1.2 Marquages additionnels pour les compteurs de gaz avec un dispositif de conversion intégré ayant un seul dispositif indicateur

a) Température de base t_b = … <unité>; (*)

b) Pression de base p_b = ... <unité> (le cas échéant); (*)

c) Température t_{sp} = … <unité> spécifiée par le fabricant selon 5.3.5. (*)

7.1.3 Marquages additionnels pour les compteurs de gaz avec arbres de transmission de sortie

a) Les compteurs de gaz équipés d'arbres de transmission de sortie ou d'autres équipements pour le fonctionnement des appareils amovibles supplémentaires doivent avoir chacun un arbre d'entraînement ou un autre équipement caractérisé par une indication de sa constante (C) de la forme “1 rev = … <unité>” et dans le sens de rotation. “rev” est l'abréviation du mot « révolution » ;

b) S'il n'y a qu'un seul arbre de transmission, le couple maximal admissible doit être marqué sous la forme “M_{max} = … N.mm”;

c) S'il y a plusieurs arbres de transmission, chaque arbre est caractérisé par la lettre M avec un indice de la forme “M_1, M_2, … M_n”;

d) La formule ci-après doit figurer sur le compteur de gaz :

$$k_1 M_1 + k_2 M_2 + \ldots + k_n M_n \leq A \text{ N.mm},$$

où :

A est la valeur numérique du couple maximal admissible appliqué à l'arbre d'entraînement avec la plus grande constante, où le couple est appliqué uniquement à cet arbre ; cet arbre doit être caractérisé par le symbole M_1,

k_i (i = 1, 2, … n) est une valeur numérique déterminée comme suit : $k_i = C_1 / C_i$,

M_i (i = 1, 2, … n) est le couple appliqué à l'arbre d'entraînement caractérisé par le symbole M_i,

C_i (i = 1, 2, … n) représente la constante de l'arbre d'entraînement caractérisée par le symbole M_i.

7.1.4 Marquages additionnels pour les compteurs de gaz avec dispositifs électroniques

a) Pour une alimentation externe: la tension nominale et la fréquence nominale ;

b) Pour une source d'alimentation non remplaçable: la durée de vie de fonctionnement de l'appareil de mesure ou, à défaut, la capacité restante de la batterie en unités de temps peuvent être présentées sur le dispositif indicateur électronique ; (*)

c) Pour une batterie remplaçable : la date limite à laquelle la batterie est à remplacer ou, à défaut, la capacité restante de la batterie peut être présentée sur le dispositif indicateur électronique; (*)

Remarque : Dans le cas où une alarme automatique indique si la durée de vie de la batterie est inférieure à 10%, les marquages ci-dessus ne sont pas nécessaires.

d) L'identification logicielle du firmware. (*)

8 Instructions d'utilisation

8.1 Manuel d'utilisation

À moins que la simplicité de l'instrument de mesure ne rende ces informations non nécessaires, chaque instrument doit être accompagné d'un manuel d'utilisation pour l'utilisateur.

Cependant, les groupes d'instruments de mesure identiques livrés au même client ne nécessitent pas forcément de manuels d'utilisation individuels.

Le manuel d'utilisation doit être dans la ou les langues officielles du pays (ou une autre langue généralement acceptée par la législation nationale) et facilement compréhensible.

Il doit comprendre :

a) les conditions d'utilisation,
b) les températures de stockage minimales et maximales,
c) les conditions assignées de fonctionnement,
d) le temps de préchauffage après la mise sous tension électrique (si applicable),
e) toutes les autres conditions mécaniques et électromagnétiques environnementales pertinentes,
f) une indication (des étendues) de la tension et de la fréquence requises pour les instruments alimentés par une source d'alimentation externe,
g) toutes conditions d'installation particulière, par exemple une limitation de la longueur de signal, des données, et des lignes de commande,
h) si applicable : les spécifications de la batterie,
i) les instructions pour l'installation, la maintenance, la réparation, le stockage, le transport et ajustages admissibles (ce peut être dans un document distinct, non destiné à l'utilisateur / propriétaire),
j) les conditions de compatibilité avec des interfaces, des sous-ensembles (modules) ou d'autres instruments de mesure

8.2 Conditions d'installation

Le fabricant doit spécifier les conditions d'installation (le cas échéant) en ce qui concerne :

- la position pour mesurer la température de travail du gaz,
- le filtrage,
- le nivellement et l'orientation,
- les perturbations de l'écoulement (incluant les longueurs minimales du tuyau en amont et en aval),
- les pulsations ou les interférences acoustiques,
- les changements rapides de pression,
- l'absence de contrainte mécanique (due au couple et à la flexion),
- les influences réciproques entre les compteurs de gaz,
- les instructions de montage,
- les différences maximales admissibles de diamètre entre le compteur de gaz et les canalisations de raccordement,
- les autres conditions d'installation pertinentes.

9 Scellements

9.1 Marques de vérification et dispositifs de protection

9.1.1 Dispositions générales

La protection des propriétés métrologiques du compteur se fait par un scellement matériel (mécanique) ou par l'intermédiaire d'un scellement électronique.

Dans tous les cas, les quantités mémorisées de gaz mesuré (volume ou masse) doivent être scellées pour empêcher l'accès non autorisé.

Le cas échéant, la conception des marques de vérification et des scellements est soumise à la législation nationale ou régionale.

9.1.2 Marques de vérification

Les marques de vérification indiquent que le compteur de gaz a passé avec succès la vérification primitive.

9.1.3 Scellement mécanique (si applicable)

En cas scellement mécanique, l'emplacement des marques doit être choisi de telle sorte que le démontage de la partie scellée par une de ces marques provoque des dégâts visibles et permanents à ce scellement.

Les emplacements destinés à être scellés avec des marques de vérification ou de protection doivent être prévus sur l'instrument :

a) Sur toutes les plaques qui portent les renseignements prescrits par la présente Recommandation ;

Remarque : Cette exigence n'est nécessaire que si la plaque d'identification peut être détachée de l'appareil.

b) Sur toutes les parties du boîtier qui ne peuvent pas être protégées autrement contre les interférences susceptibles d'affecter l'exactitude du mesurage.

c) Les scellements doivent être en mesure de résister aux conditions extérieures

9.1.4 Scellement électronique (si applicable)

9.1.4.1 Lorsque l'accès à des paramètres contribuant à la détermination des résultats des mesures doit être protégé, et que le scellement électronique est autorisé par les autorités nationales, la protection doit satisfaire aux dispositions suivantes:

a) Seules les personnes autorisées peuvent accéder au mode de configuration pour modifier ces paramètres à l'aide de moyens sécurisés, comme un code (mot de passe) ou un dispositif spécial (touche, etc.)
   - pour l'accès préalable à la modification des paramètres, après quoi l'appareil peut être mis en service "en état scellé" à nouveau sans aucune restriction, ou
   - pour la confirmation après que les paramètres ont été modifiés, afin de remettre l'appareil en service, "en état scellé" (similaire au scellement classique).

b) Le code (mot de passe) doit être inviolable.

c) Le dispositif doit soit indiquer clairement quand il est dans le mode de configuration (hors du contrôle métrologique légal), soit il ne doit pas fonctionner dans ce mode. Ce statut doit rester jusqu'à ce que l'instrument ait été mis en service "en état scellé", conformément à l'alinéa (a).

d) Les données d'identification concernant l'intervention la plus récente doivent être enregistrées dans un journal d'événements. L'enregistrement doit comprendre au moins :

- une identification de la personne autorisée qui a implémenté l'intervention et
- un compteur d'événements ou la date et l'heure de l'intervention telle que générée par l'horloge interne.

En complément des données ci-dessus, les données suivantes doivent être stockées :

- l'ancienne valeur du paramètre modifié, et
- l'ensemble des registres.

La traçabilité de l'intervention la plus récente doit être assurée. S'il est possible de stocker les enregistrements de plus d'une intervention, et si la suppression d'une précédente intervention doit se produire pour permettre un nouvel enregistrement, l'enregistrement le plus ancien doit être supprimé.

9.1.4.2 Pour les compteurs de gaz dont les parties peuvent être déconnectés, les dispositions suivantes doivent être respectées :

a) L'accès aux paramètres qui contribuent à la détermination des résultats des mesures ne doit pas être possible via un port déconnecté à moins que les dispositions en 9.1.4 soient respectées.

b) L'interposition de tout dispositif pouvant influencer l'exactitude doit être empêchée au moyen de sécurités électroniques et de traitement de données ou, si ce n'est pas possible, par des moyens mécaniques.

c) De plus, ces compteurs de gaz doivent être équipés de dispositions qui ne permettent pas au compteur de fonctionner si les différentes parties ne sont pas configurées selon les spécifications du fabricant.

Remarque : Une déconnexion non autorisée (par l'utilisateur par exemple) peut être empêchée, par exemple au moyen d'un dispositif qui bloque l'exécution de toute mesure après déconnexion et reconnexion.

10 Aptitude à l'essai

L'instrument doit être conçu de manière à permettre les vérifications primitive et ultérieures et la surveillance métrologique.

10.1 Prises de pression

10.1.1 Généralités

Si un compteur de gaz est conçu pour fonctionner au-dessus d'une pression absolue de 0,15 MPa, le fabricant doit soit équiper l'appareil avec des prises de pression, soit préciser la position des prises de pression dans la canalisation de l'installation. Dans tous les cas, ces prises de doivent être conçues pour éviter l'effet d'une condensation potentielle.

Remarque : Cette exigence n'est pas obligatoire pour les compteurs pour la mesure directe de masse ou pour les compteurs avec un capteur de pression intégré.

10.1.2 Perçage

Le perçage des prises de pression doit être suffisamment grand pour permettre des mesures de pression correctes.

10.1.3 Fermeture

Les prises de pression doivent être pourvues d'un moyen de fermeture pour les rendre étanche au gaz.

10.1.4 Marquages

La prise de pression sur le compteur de gaz pour mesurer la pression de travail (3.3.7) doit être marquée de manière claire et indélébile “p_m” (c'est à dire le point de mesure de pression) ou “p_r” (c'est à dire le point de pression de référence) et les autres points de pression “p”.

Annexe I : Exigences pour le contrôle logiciel des compteurs de gaz

(Obligatoire)

La terminologie spécifique au logiciel est définie dans OIML D 31:2008 Chapitre 3.

I.1. Exigences générales

I.1.1. Identification du logiciel

Les parties à caractère légal du logiciel d'un compteur de gaz et/ou de ses éléments doivent être clairement identifiées avec leur version logicielle ou tout autre moyen. L'identification peut être appliquée à plus d'une partie mais au moins une d'elles doit être dédiée à l'application à caractère légal.

L'identification doit être inextricablement liée au logiciel et doit être :

- présentée ou imprimée à la demande, ou
- être affichée durant le fonctionnement, ou
- être affichée au démarrage des compteurs de gaz pouvant être éteints et mis en route successivement.

Si un élément d'un compteur de gaz n'a pas d'afficheur, l'identification doit être transmise à un autre dispositif par le biais d'une interface de communication afin d'être affichée par ce dispositif.

A titre d'exception, la sérigraphie de l'identification du logiciel sur le compteur de gaz doit être une solution acceptable si les trois conditions suivantes sont remplies :

1) L'interface utilisateur ne doit avoir aucune capacité de contrôle pour activer l'indication de l'identification du logiciel sur l'afficheur, ou l'afficheur ne permet pas techniquement la présentation de l'identification du logiciel (dispositif indicateur analogique ou compteur électromécanique).
2) Le compteur de gaz ne doit pas avoir d'interface pour communiquer l'identification du logiciel.
3) Après la fabrication du compteur de gaz, un changement du logiciel n'est pas possible, ou uniquement si le matériel ou un composant matériel est également changé.

L'identification du logiciel et les moyens d'identification doivent être déclarés dans le certificat d'approbation de type.

I.1.2 Adéquation des algorithmes et fonctions

Les algorithmes et fonctions de mesure du compteur de gaz et/ou de ses éléments doivent être appropriés et fonctionnellement corrects.

Il doit être possible d'examiner les algorithmes et fonctions soit par des essais métrologiques, des essais logiciels ou un examen du logiciel.

I.1.3 Protection du logiciel (contre la fraude)

Le logiciel à caractère légal doit être sécurisé contre les modifications non autorisées, les chargements ou les changements par échange de mémoire. En plus des scellements mécaniques, des moyens techniques peuvent être nécessaires pour protéger les compteurs de gaz ayant un système d'exploitation ou une option de chargement de logiciel.

Seules les fonctions clairement documentées sont autorisées à être activées par le biais de l'interface utilisateur, qui doit être réalisée de telle manière qu'elle ne facilite pas un usage frauduleux.

Les paramètres qui fixent les caractéristiques réglementairement pertinentes du compteur de gaz doivent être sécurisés contre les modifications non autorisées. A des fins de vérification, l'affichage du paramétrage courant doit être possible.

Remarque : Les paramètres spécifiques au dispositif peuvent être ajustables ou sélectionnables uniquement dans un mode opérationnel spécifique de l'instrument. Ils peuvent être classifiés comme ceux devant être sécurisés (inaltérables) et ceux auxquels une personne autorisée peut accéder (paramètres réglables), par exemple le détenteur de l'instrument ou le vendeur du produit.

La protection du logiciel comprend le scellement approprié par des moyens mécaniques, électroniques et/ou cryptographiques, rendant toute intervention non autorisée impossible ou évidente.

I.1.3.1 Support de la détection de faute

La détection par les systèmes de contrôle de défauts significatifs peut être réalisée par logiciel. Dans un tel cas, ce logiciel de détection est considéré comme étant à caractère légal.

La documentation soumise pour l'approbation de type doit inclure une liste des anomalies qui pourraient résulter d'un défaut significatif mais qui seront détectées par le logiciel. La documentation doit comprendre des informations sur la réaction attendue et, si nécessaire pour la compréhension de son fonctionnement, une description de l'algorithme de détection.

I.2. Exigences pour les configurations spécifiques

I.2.1 Spécification et séparation des parties pertinentes et spécification des interfaces des parties

Les parties à caractère métrologique d'un compteur de gaz – qu'elles soient logicielles ou matérielles - ne doivent pas être influencées de façon inadmissible par d'autres parties du compteur de gaz.

Cette exigence s'applique si le compteur de gaz et / ou ses composants ont des interfaces pour communiquer avec d'autres dispositifs électroniques, avec l'utilisateur, ou avec d'autres parties du logiciel proches des parties métrologiques critiques.

I.2.1.1 Séparation des composants d'un compteur de gaz

I.2.1.1.a Les composants d'un compteur de gaz qui remplissent des fonctions à caractère métrologique doivent être identifiés, clairement définis et documentés. Ceux-ci forment la partie à caractère légal du compteur de gaz.

I.2.1.1.b Il doit être démontré que ces fonctions et données pertinentes des composants ne peuvent pas être influencées de façon inadmissible par les commandes reçues via une interface.

Cela implique qu'il existe une affectation non ambiguë de chaque commande pour toutes fonctions initiées ou changements de données dans le composant.

I.2.1.2 Séparation des parties logicielles

I.2.1.2.a Tous les modules logiciels (programmes, sous-programmes, objets, etc.) qui réalisent des fonctions réglementairement pertinentes en métrologie légale ou qui contiennent des domaines de données réglementairement pertinents en métrologie légale forment la partie logicielle réglementairement pertinente en métrologie légale d'un compteur de gaz. Cette partie doit être rendue identifiable comme décrit en I.1.1.

Si la séparation du logiciel n’est pas possible, le logiciel tout entier est considéré comme étant à caractère légal.

I.2.1.2.b Si la partie logicielle réglementairement pertinente en métrologie légale communique avec d’autres parties, une interface logicielle doit être définie. Toute communication doit être exclusivement réalisée via cette interface. La partie logicielle réglementairement pertinente ainsi que l’interface doivent être clairement documentées. Toute fonction et domaine réglementairement pertinents en métrologie légale du logiciel doivent être décrits pour permettre à l’autorité d’approbation de type de décider si ce logiciel est suffisamment séparé.

L’interface comprend des codes programmes et des domaines de données dédiés. Les commandes définies et codées, ainsi que les données, doivent être échangées entre les parties logicielles par le stockage dans le domaine de données dédié par une partie logicielle et par la lecture de ces éléments stockés par une autre partie logicielle. Les codes programmes de lecture et d’écriture font partie de l’interface logicielle.

Le domaine de données formant l’interface logicielle doit être clairement défini et documenté et inclure le code qui exporte depuis la partie réglementairement pertinente vers l’interface du domaine de données, ainsi que le code qui importe depuis l’interface vers la partie réglementairement pertinente L’interface logicielle déclarée ne doit pas être contournée.

Le fabricant est responsable du respect de ces contraintes. Il n’est pas possible d’empêcher un programme de contourner l’interface ou d’empêcher la programmation de commandes cachées avec des moyens techniques (tel que le scellement). Des instructions concernant ces exigences doivent être données, par le fabricant, au programmeur de la partie logicielle réglementairement pertinente aussi bien qu’au programmeur de la partie réglementairement non pertinente.

I.2.1.2.c L’affectation de chaque commande doit être sans ambiguïté pour toutes fonctions initiées ou tous changements de données dans la partie réglementairement pertinente du logiciel. Les commandes qui communiquent à travers l’interface logicielle doivent être déclarées et documentées. Seules les commandes documentées sont autorisées à être activées à travers l’interface logicielle. Le fabricant doit déclarer l’exhaustivité de la documentation relative aux commandes.

I.2.1.2.d Lorsque le logiciel réglementairement pertinent est séparé du logiciel réglementairement non pertinent, le logiciel à caractère métrologique et légal doit avoir priorité dans l’utilisation des ressources sur le logiciel réglementairement non pertinent. Le travail de mesure (réalisé par la partie logicielle à caractère métrologique et légal) ne doit pas être retardé ou bloqué par une autre tâche.

Le fabricant est responsable du respect de ces contraintes. Des moyens techniques doivent être prévus afin d’empêcher la perturbation des fonctions réglementairement pertinentes par un programme réglementairement non pertinent. Des instructions concernant ces exigences devraient être données, par le fabricant, au programmeur de la partie logicielle réglementairement pertinente aussi bien qu’au programmeur de la partie réglementairement non pertinente.

I.2.2 Indications partagées

Un afficheur peut être utilisé pour présenter les informations de la partie logicielle réglementairement pertinente et d’autres informations.

Le logiciel qui réalise l’indication des valeurs de mesure et d’autres informations réglementairement pertinentes appartient à la partie réglementairement pertinente.

I.2.3 Stockage des données, transmission par systèmes de communication

Si les valeurs de mesure sont utilisées en un autre lieu que celui du mesurage ou à un moment ultérieur à celui du mesurage, elles peuvent avoir besoin d'être récupérées à partir du compteur de gaz et d'être stockées ou transmises dans un environnement non sûr avant d'être utilisées pour des applications légales. Dans un tel cas, les exigences suivantes s'appliquent :

I.2.3.1 Les valeurs de mesure stockées ou transmises doivent être accompagnées de toutes les informations pertinentes nécessaires à l'usage réglementairement pertinent futur.

I.2.3.2 Les données doivent être protégées par des moyens logiciels afin de garantir leur authenticité, leur intégrité et, si nécessaire, l'exactitude des informations relatives à l'heure du mesurage. Le logiciel qui affiche ou qui traite ultérieurement les valeurs de mesure et les données les accompagnant doit vérifier l'heure du mesurage, l'authenticité et l'intégrité des données après les avoir lues depuis un stockage non sûr ou après les avoir reçues par un canal de transmission non sûr.

Le dispositif de mémorisation doit être équipé pour assurer le fait que si une irrégularité est détectée, les données doivent être rejetées ou marquées inutilisables.

Les modules logiciels qui préparent les données pour l'émission ou le stockage, ou qui vérifient les données à leur lecture ou réception sont considérés comme faisant partie du logiciel à caractère légal.

I.2.3.3 Lors du transfert des valeurs de mesure par le biais d'un réseau ouvert, il est nécessaire d'appliquer des méthodes cryptographiques. La confidentialité des codes clés utilisés à cet effet doit être gardé secret et sécurisé dans les instruments de mesure, appareils électroniques, ou sous-ensembles concernés. Des moyens de sécurité doivent être prévus pour que ces clés puissent seulement être saisies ou lues si le scellement est cassé.

I.2.3.4 Retard de transmission

Les mesures ne doivent pas être influencées de manière inacceptable par un retard de transmission.

I.2.3.5 Interruption de transmission

Si le service réseau devient indisponible, aucune donnée de mesure ne doit être perdue. La perte des données de mesure doit être évitée.

I.2.4 Stockage automatique

Etant donnée l'application, lorsque le stockage des données est requis, les données de mesure doivent être stockées automatiquement, c'est à dire lorsque la valeur finale utilisée pour l'application légale a été générée.

Le dispositif de stockage doit avoir une stabilité suffisante pour garantir que les données ne sont pas corrompues dans des conditions normales de stockage. La capacité de stockage doit être suffisante pour toute application particulière.

Lorsque la valeur finale utilisée pour l'application légale résulte d'un calcul, toutes les données nécessaires au calcul doivent être automatiquement stockées avec la valeur finale.

I.2.5 Suppression des données

Les données stockées peuvent être effacées si la transaction est conclue.

Ce n'est qu'après cette condition remplie et la capacité de mémoire disponible insuffisante pour le stockage de données successives qu'il est permis de supprimer les données mémorisées lorsque les deux conditions suivantes sont remplies :

- la séquence d'effacement de données est dans le même ordre que l'ordre d'enregistrement (FIFO), tandis que les règles établies pour l'application particulière sont respectées ;
- la suppression requise démarre automatiquement ou après une opération manuelle spécifique.

I.3 Maintenance et re-configuration

Mettre à jour le logiciel réglementairement pertinent du compteur de gaz en service doit être considéré comme :

- une modification du compteur de gaz, lors de l'échange du logiciel par une autre version approuvée ;
- une réparation du compteur de gaz, lors de la réinstallation de la même version.

Un compteur de gaz qui a été modifié ou réparé pendant son service peut nécessiter la vérification primitive ou ultérieure, en fonction des réglementations nationales.

Cette clause ne concerne pas le logiciel qui n'a ou n'aura aucune influence sur les fonctions à caractère métrologique ou le fonctionnement du compteur de gaz.

Partie 2 : Contrôles métrologiques et essais de performance

11 Contrôles métrologiques

11.1 Procédures générales

11.1.1 Méthode d'essais

Tous les essais doivent être effectués dans les conditions d'installation (sections droites de tuyauterie en amont et en aval du compteur, tranquiliseurs d'écoulement, etc.,) prévues par le fournisseur du type de compteur à soumettre à l'essai.

Tout équipement utilisé **et intégré** dans le cadre de **l'exécution de** la procédure d'essai doit être adapté à l'essai du ou des compteurs soumis à l'essai. L'étendue de fonctionnement de tout équipement et de tout étalon doit être égale ou supérieure à celle du ou des compteurs soumis à l'essai . Tous les étalons doivent être reliés aux normes de mesure nationales et/ou internationales.

Si des compteurs doivent être testés en série, il ne doit y avoir aucune interaction significative entre les compteurs. Cette condition peut être vérifiée en testant chaque compteur de la série une fois à chaque position dans la ligne.

Pendant les essais, des corrections doivent être faites pour les différences de température et de pression entre le ou les compteurs soumis à l'essai et l'étalon, sinon ces différences doivent être prises en compte dans le calcul d'incertitudes.

Les mesures de température et de pression doivent être effectuées à une position représentative sur sur le ou les compteurs soumis à l'essai et sur l'étalon.

11.1.2 Incertitudes

Lorsqu'un essai est effectué, l'incertitude élargie[1] de la détermination des erreurs de la quantité de gaz mesurée doit répondre aux spécifications suivantes :

- pour l'évaluation de type : moins du cinquième des EMT applicables ;
- pour les vérifications : moins du tiers des EMT applicables.

Toutefois, si les critères mentionnés ci-dessus ne peuvent être remplis, les résultats d'essai peuvent être approuvés d'une autre manière en réduisant les erreurs maximales tolérées applicables de l’excédent des incertitudes. Dans ce cas, le critère d'acceptation suivant doit être utilisé :

- pour l'évaluation de type : $\pm\left({}^{6}\!/_{5} \cdot EMT - U\right)$
- pour les vérifications : $\pm\left({}^{4}\!/_{3} \cdot EMT - U\right)$

  avec U ≤ EMT

L'estimation de l'incertitude élargie *U* est faite en accord avec le *Guide pour l’expression de l’incertitude de mesure* (GUM) [6] avec un niveau de confiance d'environ 95 %.

Exemple : En supposant que durant des essais d'évaluation de type d'un compteur de gaz de classe d’exactitude 1 le résultat de l'essai a une incertitude élargie *U* de 0,3 % (k = 2), les résultats d'essais peuvent être acceptés si l'erreur est de ± (6/5 × 1,0 – 0,3) % = ± 0,9 %.

1 Comme défini dans OIML G 001-100 paragraphe 2.3.5

12 Evaluation de type

12.1 Généralités

Un type de compteur de gaz soumis à l'évaluation est sujet à la procédure d'évaluation de type.

Toute modification d'un type approuvé non couverte par le certificat d'approbation doit conduire à une réévaluation du type.

Le calculateur (incluant le dispositif indicateur) et le transducteur de mesure (incluant le capteur de débit, de volume ou de masse) d'un compteur de gaz, dans la mesure où ils sont séparables et interchangeables avec d'autres calculateurs et transducteurs de mesure de conceptions identiques ou différentes, peuvent faire l'objet d'évaluations de type séparées de ces parties.

Un certificat d'approbation est uniquement délivré pour le compteur de gaz complet.

12.2 Documentation

Les demandes pour une évaluation de type d'un compteur de gaz doivent être accompagnées de la documentation suivante :

- L'identification du type, comprenant :
  - le nom ou la marque commerciale du fabricant et la désignation du type ;
  - la ou les versions du matériel et du logiciel ;
  - un schéma de la plaque d'identification.
- Les caractéristiques métrologiques du compteur, comprenant :
  - une description du ou des principes de mesure;
  - les spécifications métrologiques telles que la classe d'exactitude et les conditions assignées de fonctionnement;
  - toutes les étapes qui doivent être effectuées avant de tester le compteur.
- Les spécifications techniques du compteur, comprenant :
  - un schéma-bloc avec une description fonctionnelle des composants et dispositifs ;
  - les dessins, schémas et informations logicielles d'ordre général, expliquant la fabrication et le fonctionnement, comprenant les dispositifs de verrouillage ;
  - la description et la position du scellement ou les autres moyens de protection ;
  - la documentation relative aux caractéristiques de durabilité ;
  - la fréquence d'horloge spécifiée ;
  - tout document ou autre élément de preuve qui appuie la présomption que la conception et la construction du compteur soient conformes aux exigences de la présente Recommandation.
- Le manuel d'utilisation
- Le manuel d'installation
- Une description des systèmes de contrôle pour prévenir les défauts significatifs pouvant se produire, le cas échéant.

En complément, si un logiciel est utilisé, la documentation doit comprendre :

- une description du logiciel réglementairement pertinent et de la façon dont les exigences sont remplies, comprenant :
  - une liste des modules logiciels qui appartiennent à la partie réglementairement pertinente, y compris une déclaration que toutes les fonctions réglementairement pertinentes sont incluses dans la description ;

- une description des interfaces logicielles de la partie réglementairement pertinente et des commandes et données qui transitent par ces interfaces ainsi qu'une déclaration de leur exhaustivité;
- une description de la génération de l'identification du logiciel ;
- en fonction de la méthode de validation choisie : le code source ;
- une liste des paramètres devant être protégés et une description des moyens de protection;

- une description de la configuration adéquate du système matériel et des ressources minimales exigées pour le bon fonctionnement du logiciel ;
- une description des moyens de sécurisation du système d'exploitation (mot de passe, etc., si applicable);
- une description des méthodes de scellement (logiciel),
- une description du système matériel, par exemple des schémas fonctionnels topologiques, le type d'ordinateur(s), le type de réseau, etc.
- l'identification des composants matériels considérés comme étant à caractère légal ou qui exercent des fonctions à caractère légal ;
- une description de l'exactitude des algorithmes (par exemple le filtrage du résultat d'une conversion A/N, le calcul de prix, les algorithmes d'arrondi, etc.),
- une description de l'interface utilisateur, des menus et des boîtes de dialogue ;
- l'identification du logiciel et les instructions pour l'obtenir d'un instrument en cours d'utilisation ;
- la liste des commandes de chaque interface matérielle de l'instrument de mesure (ou ses composants), comprenant une déclaration de son exhaustivité,
- la liste des erreurs significatives potentielles qui seront détectées et prises en compte par le logiciel, et si nécessaire à la compréhension, une description des algorithmes de détection ;
- une description des jeux de donnés stockés ou transmis ;
- si la détection de faute est réalisée par logiciel, une liste des fautes qui sont détectées et une description de l'algorithme de détection ;
- le manuel d'utilisation.

12.3 Inspection de la conception

Chaque type de compteur de gaz soumis à l'évaluation doit être inspecté extérieurement, pour vérifier qu'il est conforme aux dispositions des clauses pertinentes des exigences précédentes (4, 5, 0, 8, 9 et 10).

12.4 Nombre d'échantillons

Le demandeur doit fournir le nombre d'échantillons requis de compteurs de gaz, fabriqués en conformité avec le type, à la convenance de l'autorité responsable de l'évaluation de type.

Si l'autorité responsable de l'évaluation type en fait la demande, ces compteurs doivent comporter plus d'une taille si l'approbation simultanée d'une famille de compteurs de gaz est demandée. (Voir Annexe D).

Selon les résultats des essais, l'autorité responsable de l'évaluation de type peut demander d'autres échantillons.

Afin d'accélérer la procédure d'essais, le laboratoire d'essais peut effectuer différents essais simultanément sur différentes unités. Dans ce cas, le laboratoire d'essais doit s'assurer que tous les instruments présentés sont du même type.

En général, tous les essais d'exactitudes et d'influence doivent être effectués sur la même unité, mais les essais de perturbation peuvent être effectués sur des instruments supplémentaires. Dans ce cas, le laboratoire d'essais décide quels essais sont à effectuer sur quelle unité.

Si un échantillon échoue à un essai spécifique et qu'il doit par conséquent être modifié ou réparé, le demandeur doit appliquer cette modification à tous les échantillons soumis à l'essai. Ce(s) échantillon(s) modifié(s) doi(ven)t à nouveau être soumis à cet essai particulier. Si le laboratoire d'essais a des raisons bien fondées de croire que la modification pourrait avoir un impact négatif sur le résultat d'un autre essai ou d'essais déjà effectués, ces essais doivent également être répétés.

12.5 Procédures d'évaluation de type

12.5.1 Evaluation logicielle

La procédure d'évaluation du logiciel concerne l'évaluation de la conformité aux exigences décrites dans la partie 2, Annexe I et comprend une combinaison des méthodes d'analyse et de validation et des essais indiqués comme dans le Tableau 6. L'explication des abréviations utilisées et la relation avec les méthodes décrites en détail dans OIML D 31 est décrite dans le Tableau 7.

Tableau 6 Procédures de validation logicielle applicables pour la vérification de conformité

Exigence		**Procédure d'évaluation**
I.1.1	Identification du logiciel	AD + VFTSw
I.1.2	Exactitude des algorithmes	AD + VFTSw
I.1.3	Protection contre la fraude	AD + VFTSw + DFA/CIWT/SMT
	Protection des paramètres	AD + VFTSw + DFA/CIWT/SMT
I.2.1	Séparation des dispositifs électroniques et des sous-ensembles	AD
I.2.2	Séparation des parties logicielles	AD
I.2.3	Stockage des données, transmission par systèmes de communication	AD + VFTSw + CIWT/SMT
I.2.3.1	Protection des données par rapport au temps de mesure	AD + VFTSw + SMT
I.2.4	Stockage automatique	AD + VFTSw
I.2.3.4	Retard de transmission	AD + VFTSw
I.2.3.5	Interruption de transmission	AD + VFTSw
	Horodatage	AD + VFTSw

Tableau 7 Références croisées des procédures d'évaluation avec celles décrites en Annexe E

Abréviation	**Description**	**Annexe E relative et Paragraphe de OIML D 31:2008**
AD	Analyse de la documentation et validation de la conception	Annexe E (E1) → D 31 (6.3.2.1)
VFTM	Validation par essais fonctionnels des fonctions métrologiques	Annexe E (E2) → D 31 (6.3.2.2)
VFTSw	Validation par essais fonctionnels des fonctions logicielles	Annexe E (E3) → D 31 (6.3.2.3)
DFA	Analyse du flux de données métrologiques	Annexe E (E4) → D 31 (6.3.2.4)
CIWT	Inspection et parcours du code	Annexe E (E5) → D 31 (6.3.2.5)
SMT	Essai de module logiciel	Annexe E (E6) → D 31 (6.3.2.6)

12.5.2 Evaluation matérielle

12.5.2.1 Conditions de référence

Toutes les grandeurs d'influence, à l'exception de la grandeur d'influence testée, doivent être conservées aux valeurs suivantes lors des essais d'évaluation de type sur un compteur de gaz :

Température de travail (gaz / air) :	(20,0 ± 5,0) °C ;
Température ambiante :	(20,0 ± 5,0) °C ;
Pression atmosphérique ambiante :	86 kPa – 106 kPa ;
Humidité relative ambiante :	60 % ± 25 % ;
Tension d'alimentation (secteur alternatif / continu) :	
* si une tension nominale est spécifiée :	tension nominale spécifiée (U_{nom}) ;
* si une étendue de tension est spécifiée :	une tension typique dans cette plage, qui sera négociée entre le fabricant et le laboratoire d'essai ;
Tension d'alimentation (batterie) :	la tension nominale d'une batterie neuve ou entièrement chargée (et non en charge) ;
Fréquence d'alimentation (secteur alternatif) :	fréquence nominale (f_{nom}).

Remarque : Des essais à haute pression peuvent être réalisés à des conditions autres que les conditions de référence.

12.5.2.2 Débits

Les débits auxquels les erreurs des compteurs de gaz doivent être déterminées doivent être distribués sur toute l'étendue de mesure à intervalles réguliers et doivent inclure Q_{min} et Q_{max} et de préférence Q_t.

Sur la base de trois points d'essais par décade le nombre minimum (N) des points d'essais, classés de $i = 1$ à $i = N$ peut être calculé selon :

$$N = 1 + 3 \cdot \log\left(\frac{Q_{max}}{Q_{min}}\right)$$

Avec N ≥ 6, et arrondi à l'entier le plus proche.

Pour des débits couvrant deux décades ou plus, la formule ci-dessous présente une distribution adéquate régulière des débits de $i = 1$ à $i = N-1$ et $Q_N = Q_{min}$.

$$Q_i = \left(\sqrt[3]{10}\right)^{1-i} \cdot Q_{max}$$

12.5.2.3 Essais des gaz

a) Gaz requis pour les essais d'évaluation de type

Tous les essais listés en peuvent être effectués avec de l'air ou tout autre gaz tel que spécifié par le fabricant dans les conditions assignées de fonctionnement indiquées en 5.1. Pour les essais de température en 12.6.7, il est important que le gaz soit sec.

Les compteurs de gaz destinés à mesurer différents gaz (comme défini en 12.6.12) doivent être testés avec les gaz spécifiés par le fabricant.

b) Évaluation de l'utilisation d'un gaz d'essai alternatif au cours de la vérification

Lorsque les compteurs de gaz doivent être vérifiés (à la vérification primitive ou ultérieure) avec de l'air, l'essai d'évaluation de type comme indiqué en 12.6.13 doit inclure l'air.

Lorsque les compteurs de gaz doivent être vérifiés avec un type de gaz différent de celui des conditions de fonctionnement, l'essai d'évaluation de type comme indiqué en 12.6.3 doit inclure ce type de gaz.

Dans les deux cas mentionnés, les différences maximales entre les courbes d'erreur du gaz d'essai prévu et du gaz utilisé sont calculées et la nécessité d'utiliser des facteurs de correction lors de l'essai de vérification (voir 13.1.3) est établie comme suit :

- Si ces différences restent dans le tiers de l'EMT, la vérification primitive ou ultérieure peut être effectuée avec le gaz alternatif.
- Si ces différences dépassent le tiers de l'EMT, la vérification primitive ou ultérieure ne peut être effectuée avec le gaz alternatif seulement si une correction des différences est appliquée.

L'autorité responsable de l'évaluation de type doit documenter si la vérification primitive ou ultérieure peut être effectuée avec de l'air (ou d'autre(s) gaz) et si les facteurs de correction doivent être appliqués.

12.6 Essais d'évaluation de type

Pendant l'évaluation de type, les compteurs de gaz sont testés en appliquant les exigences énoncées au chapitre 5.

L'annexe C donne une vue d'ensemble des essais requis pour différents principes de mesure.

12.6.1 Erreur

L'erreur du compteur de gaz doit être déterminée, tout en utilisant les débits selon les prescriptions énoncées en 12.5.2.2. La courbe d'erreur ainsi que la WME (3.2.5) doivent être comprise dans les exigences spécifiées respectivement en 5.3 et 5.4.

Si un ajustement de courbe est réalisée à partir d'observations, un minimum de 6 degrés de liberté est nécessaire.

Remarque : Le nombre de degrés de liberté est la différence entre le nombre d'observations et le nombre de paramètres ou coefficients nécessaires pour l'ajustement de courbe. Par exemple, si un ajustement de courbe polynomiale est utilisé avec 4 coefficients, au moins 10 points de mesure sont nécessaires afin d'obtenir un minimum de 6 degrés de liberté.

Pendant l'essai d'exactitude réalisé sur le compteur de gaz, les grandeurs suivantes doivent être déterminées :

- le volume cyclique du compteur de gaz, le cas échéant, selon les dispositions de la dernière phrase du paragraphe 6.4.2.
- le taux d'impulsions du compteur de gaz, le cas échéant, selon les dispositions du paragraphe 6.4.3.

12.6.2 Reproductibilité

Le respect de la reproductibilité de l'exigence de l'erreur indiquée en 5.6 est déterminé aux débits conformes au paragraphe 12.5.2.2, égaux ou supérieurs à Q_t. Pour chacun de ces débits, les erreurs doivent normalement être déterminées six fois de manière indépendante, tout en faisant varier le débit entre chaque mesure consécutive. La reproductibilité de l'erreur à chaque débit doit être déterminée.

Dans le cas où la reproductibilité de l'erreur des trois premières mesures est égale ou inférieure au 1/6 de l'EMT, l'exigence est considérée comme étant remplie.

Remarque : Pour les compteurs de gaz destinés à être utilisés à des pressions élevées, cet essai peut être effectué à la pression de fonctionnement la plus basse.

12.6.3 Répétabilité

Le respect de la répétabilité de l'exigence d'erreur indiquée en 5.7 est déterminé aux débits Q_{min}, Q_t, et Q_{max}. À chacun de ces débits, les erreurs sont déterminées trois fois et la différence entre l'erreur minimale et maximale mesurée est calculée.

Remarque : Pour les compteurs de gaz destinés à être utilisés à des pressions élevées, cet essai peut être effectué à la pression de fonctionnement la plus basse.

12.6.4 Orientation

À moins que le fabricant spécifie que le compteur de gaz ne doit être utilisé que dans certaines orientations de montage, il conviendra d'établir si l'orientation du compteur influe sur le comportement de la mesure.

Les orientations suivantes doivent être examinées :

- horizontale,
- verticale écoulement ascendant,
- verticale écoulement descendant,

et les mesures d'exactitude indiquées en 12.6.1 sont effectuées dans ces orientations.

Dans le cas où seules certaines orientations sont définies par le fabricant, alors seules ces orientations doivent être examinées.

Les résultats des mesures d'exactitude sont évalués avec les exigences fixées en sans ajustements intermédiaires.

Si les exigences ne sont pas remplies pour toutes les orientations prescrites sans ajustements intermédiaires, le compteur doit être marqué pour n'être uniquement utilisé que dans une certaine orientation, comme indiqué en *l)*.

12.6.5 Sens de l'écoulement

Les mesures d'exactitude indiquées en 12.6.1 sont effectuées dans les deux sens d'écoulement, le cas échéant. Les résultats des mesures d'exactitude sont évaluées avec les exigences fixées en sans réglages intermédiaires.

Si les exigences ne sont pas remplies pour les deux sens d'écoulement sans ajustements intermédiaires, le compteur doit être marqué pour n'être uniquement utilisé que dans un certain sens, comme en 6.2.

12.6.6 Pression de travail

Les mesures d'exactitude indiquées en 12.6.1 sont effectuées au moins aux valeurs minimale et maximale de la pression de service.

Les résultats des mesures d'exactitude sont évalués avec les exigences fixées en sans ajustements intermédiaires.

Si les exigences ne sont pas remplies pour l'étendue de pression de service sans ajustements intermédiaires lors de la mise en service, il est soit possible de réduire la plage de pression de fonctionnement, soit de la diviser en plusieurs étendues. Sinon, une correction de pression peut être appliquée.

Pour les technologies qui ont prouvé être insensibles à la pression ou pour les compteurs à parois déformables, cet essai n'est pas applicable.

12.6.7 Température

La dépendance de température du compteur de gaz doit être évaluée dans l'étendue de température indiquée par le fabricant, par l'une des méthodes indiquées ci-après, classée dans l'ordre de préférence suivant :

a) Essais d'écoulements à différentes températures

Les essais d'écoulement sont effectués avec un gaz à température ambiante comme spécifiée en . Pour les compteurs de gaz avec un dispositif de conversion intégré affichant le volume aux conditions de base uniquement, les essais d'écoulements doivent être également effectués avec une température de gaz différente de la température ambiante comme spécifiée en 12.6.7.2.

b) Suivre l'écoulement de sortie non supprimé du compteur en l'absence d'écoulement à différentes températures.

Aux conditions d'absence d'écoulement, le débit non supprimé de sortie du compteur est utilisé pour déterminer l'influence de la température sur l'exactitude du compteur. L'examen est effectué au moins à la température de référence, et à aux températures minimale et maximale de fonctionnement. Les résultats des mesures effectuées aux différentes températures sont évaluées avec les exigences fixées en 5.9, tout en tenant compte de l'influence de la variation du débit sur la courbe de mesure.

Exemple: Le débit non supprimé de sortie d'un compteur de gaz classe d'exactitude 1 est modifié avec +1 L/h en raison des variations de température. L'erreur initiale aux conditions de référence de ce compteur était de + 0,3 % à Q_{min} de 200 L/h. L'influence due aux variations de température à Q_{min} est de 1/200 × 100 % = + 0,5 %. La valeur finale de + 0,8 % reste dans les limites de l'erreur maximale tolérée applicable.

Remarque : Le débit non supprimé est défini comme étant le débit auquel la coupure faible débit (si elle est présente) n'est pas active.

c) Évaluation de la construction du compteur

Dans le cas où le compteur ne peut pas être testé pour déterminer l'effet de la température, l'incertitude résultant de l'influence attendue de la température sur la construction du compteur doit être évaluée.

Pour les compteurs résidentiels, les essais d'écoulements sont obligatoires (méthode a).

12.6.7.1 Essais d'écoulements avec les températures du gaz et ambiante égales

Les essais d'écoulements sont réalisés aux débits déterminés en 12.5.2.2, dans l'étendue comprise de Q_t jusqu'à Q_{max}, avec la température de gaz égale à la température de l'air ambiant (dans la limite de 5 °C), de manière séquentielle à :

- la température de référence ;
- la température maximale ambiante ;
- la température minimale ambiante ;
- la température de référence.

Les exigences prévues en 5.9 pour des gaz avec température égale à la température ambiante sont applicables.

12.6.7.2 Essais d'écoulements avec températures du gaz et ambiante inégales

Les essais d'écoulements sont réalisés tout en maintenant le compteur de gaz en essai à une température ambiante constante égale à la température de référence et de manière séquentielle à :

- la température du gaz à 40° C;
- la température du gaz à 0 °C.

L'erreur est déterminée à Q_{t} et Q_{max}. La détermination des erreurs doit être effectuée uniquement après stabilisation de la température du gaz.

Les exigences prévues en 5.9 pour des gaz avec température inégale à la température ambiante sont applicables.

Remarque : Au lieu de l'essai de température mentionné ci-dessus, l'essai peut également être effectué en utilisant les conditions de température suivantes :

- température du gaz à 20 °C et température du compteur de gaz à 40 ° C ;
- température du gaz à 20 °C et température du compteur de gaz à 0 ° C.

12.6.8 Perturbation de l'écoulement

Les compteurs de gaz dont l'exactitude est affectée par des perturbations de l'écoulement doivent être soumis aux essais prévus à l'Annexe B. Pendant les essais, les compteurs doivent être installés conformément aux spécifications du fabricant.

Si de tels compteurs de gaz sont spécifiés et marqués pour ne pas être insérés dans les configurations de tuyauteries produisant des perturbations de haut niveau, alors ils doivent uniquement être testés conformément à l'Annexe B B2 (faibles perturbations de l'écoulement).

Les configurations de tuyauteries telles que présentées dans le Tableau B.1 a-g sont considérées comme produisant seulement de faibles perturbations de l'écoulement

Les exigences prévues en 5.13.3 sont applicables.

12.6.9 Durabilité

Tous les compteurs de gaz avec des parties mobiles internes et les compteurs de gaz sans parties mobiles internes ayant un débit maximal en équivalent volume débit maximal en équivalant allant jusqu'à 25 m^3/h (inclus) sont soumis à l'essai de durabilité. Cet essai comprend l'exposition à un écoulement continu pendant la période de temps requise, tout en utilisant les gaz pour lesquels les compteurs sont destinés à être utilisés. Dans le cas où le fabricant a démontré que la composition matérielle du compteur de gaz est suffisamment insensible à la composition du gaz, l'autorité responsable de l'évaluation de type peut décider d'effectuer l'essai de durabilité avec de l'air ou un autre type de gaz approprié. Le débit appliqué est d'au moins 0,8 Q_{max}. Cet essai peut être effectué à la pression minimale de travail.

Avant et après l'essai, le même matériel de référence doit être utilisé.

L'autorité responsable de l'évaluation de type doit choisir le nombre de compteurs du même type à soumettre à l'essai de durabilité parmi les options indiquées dans le Tableau 8 en consultation avec le demandeur. Si des tailles différentes sont incluses, le nombre total de compteurs à soumettre sera celui indiqué dans l'option 2.

Dans le cas où la demande d'évaluation concerne une famille de compteurs selon les critères énoncés à l'Annexe D (D2), la sélection des compteurs doit être effectuée conformément à D3.

Tableau 8 Nombres de compteurs à tester

débit maximal en équivalent volume [m^3/h]	Nombres de compteurs à tester	
	Option 1	Option 2
$Q_{max} \leq 25$	3	6
$25 < Q_{max} \leq 100$	2	4
$Q_{max} > 100$	1	3

Après l'essai de durabilité, les compteurs de gaz sont testés aux débits déterminés en 12.5.2.2.

Les compteurs de gaz doivent être conformes aux exigences prévues en 5.10 (à l'exception de l'un d'entre eux si l'essai de durabilité a été réalisé sur le nombre de compteurs de gaz défini dans l'option 2).

12.6.10 Arbre de transmission (couple)

Les compteurs de gaz avec des arbres de transmission sont soumis au couple maximal possible, tout en utilisant un gaz à une densité de 1,2 kg/m^3. Le défaut est évalué à Q_{min}.
Les exigences prévues en 5.13.4 sont applicables.

Lorsqu'un type de compteur de gaz comprend différentes tailles, cet essai doit seulement être effectué sur la plus petite taille, à condition que le même couple soit spécifié pour les compteurs de gaz de plus grande taille et que l'arbre de transmission de ce dernier ait la constante de sortie identique ou supérieure.

12.6.11 Ecoulement de surcharge

Les compteurs de gaz avec parties mobiles internes sont soumis à l'écoulement de surcharge. Avant et après la surcharge, l'erreur du compteur de gaz est déterminée pour son étendue entière de débit en accord avec 12.5.2.2.

Les exigences prévues en sont applicables.

12.6.12 Différents gaz

Les compteurs de gaz destinés à être utilisés pour des gaz différents sont soumis à des mesures d'exactitude comme indiqué en 12.6.1 avec les gaz spécifiés par le fabricant.

En prenant en considération la proposition du fabricant, l'autorité responsable de l'évaluation de type doit décider quels gaz doivent être utilisés lors de l'examen, selon les fins d'application du compteur de gaz en essai.

Les exigences prévues en 5.13.5 sont applicables.
Si les conditions ne sont pas remplies pour tous les gaz différents sans ajustements intermédiaires, l'autorité responsable de l'évaluation de type doit signaler ce constat et préciser la plage de gaz de fonctionnement pour laquelle le compteur de gaz a rempli les exigences.

12.6.13 Vibrations et chocs

Les compteurs de gaz ayant un poids maximal de 10 kg sont soumis aux vibrations et chocs. Pour les compteurs de gaz dépassant ce poids, seule la partie électronique du compteur doit être testée. Avant et après ces essais, l'erreur intrinsèque du compteur de gaz est déterminée en accord avec 12.5.2.2 sur l'étendue totale de débit.

Les exigences prévues en sont applicables.

12.6.14 Composants interchangeables

Pour les compteurs de gaz dont certains composants sont destinés à être interchangeables, comme spécifié par le fabricant, l'influence de l'échange doit être déterminé à Q_t.

Remarque : Les limites de l'erreur maximale tolérée de l'étendue supérieure de débit s'appliquent. ($Q \geq Q_t$)

Cet essai d'exactitude est effectué à chacune des trois étapes dans l'ordre suivant :

- en utilisant la configuration de départ ;
- après l'échange du composant ;
- après avoir réinstallé le composant d'origine.

Le défaut est établi en calculant la différence maximale entre les résultats de chacun des trois essais d'exactitude. Les exigences prévues en sont applicables.

12.6.15 Electronique

Pour les compteurs de gaz contenant des composants électroniques, les exigences décrites en 5.13.7 sont également applicables. Les essais de performance doivent être exécutés à l'aide des méthodes d'essais décrites dans la . Une vue d'ensemble des exigences est indiquée dans les Tableau 4 et Tableau 5. Après chaque essai, il faut vérifier qu'aucune perte de données ne s'est produite.

Si les dispositifs électroniques d'un compteur de gaz sont situés dans un boîtier séparé, leurs fonctions électroniques peuvent être testées indépendamment du transducteur de mesure du compteur de gaz par des signaux simulés qui représentent les conditions assignées de fonctionnement du compteur. Dans ce cas, les dispositifs électroniques doivent être testés dans leur boitier définitif.

Dans tous les cas, l'équipement complémentaire peut être testé séparément.

Les essais indiqués dans les Tableau 4 et Tableau 5 doivent être réalisés selon les conditions suivantes:

- Le compteur en essai est mis sous tension, sauf lors des essais de vibrations et chocs ;
- La dépendance de la performance du compteur de gaz doit être évaluée dans l'un des modes d'écoulement énoncés ci-dessous, classés dans l'ordre suivant :
  1. Pendant l'écoulement réel, ou

2. Aux conditions d'écoulement nul tout en contrôlant l'écoulement de sortie non supprimée du compteur.

Dans ce dernier cas, la conformité avec les exigences indiquées dans les Tableau 4 et Tableau 5 est vérifiée en tenant compte de l'influence du changement de débit sur la courbe du compteur.

Remarque : La plupart des compteurs électroniques ont un seuil de coupure faibles débits. Ce seuil de coupure doit être désactivé pour cet essai afin que le débit de sortie corresponde au débit non supprimé.

12.6.16 Influences des dispositifs complémentaires

L'effet de toutes les fonctions des dispositifs complémentaires est déterminé en effectuant un essai d'exactitude à Q_{min}, avec et sans application de la fonction spécifique. L'effet doit être négligeable (<= 0,1 MPE).

12.7 Certificat d'approbation de type

Les informations et les données suivantes doivent figurer sur le certificat d'approbation de type :

- le nom et adresse de la société à laquelle le certificat d'approbation de type est délivré ;
- le nom du fabricant ;
- le type de compteur de gaz et / ou la désignation commerciale ;
- les principales caractéristiques métrologiques et techniques, telles que la classe d'exactitude, la ou les unité(s) de mesure, les valeurs de Q_{max}, Q_{min} et Q_t, les conditions assignées de fonctionnement (), la pression maximale de service, le diamètre nominal intérieur des pièces de raccord et, dans le cas des compteurs de gaz volumétriques, la valeur nominale du volume cyclique;
- la marque d'approbation de type ;
- la période de validité de l'approbation de type (si applicable) ;
- pour les compteurs équipés d'arbres de transmission : les caractéristiques des arbres de transmission ;
- la classification environnementale ;
- les informations sur l'emplacement des marques et des inscriptions requises en 7.1, les marques de vérification primitive et les scellements (le cas échéant, sous la forme de photographies ou de dessins) ;
- la liste des documents accompagnant le certificat d'approbation de type ;
- toute observation particulière.

12.8 Dispositions pour effectuer la vérification primitive

L'autorité qui délivre le certificat d'approbation de type peut donner des instructions spécifiques pour effectuer la vérification primitive qui peuvent dépendre de la technologie du compteur et prendre en compte les résultats d'essais de l'évaluation de type.

Remarque : Les exemples sont le type de gaz utilisé, l'ajustage du zéro des compteurs Coriolis ou l'utilisation de débits spécifiques.

13 Vérification primitive et vérification ultérieure

13.1 Généralités

Les compteurs de gaz individuels inclus dans le champ de la présente Recommandation peuvent nécessiter une vérification primitive lors de nouvelles fabrications en fonction du type approuvé et / ou une vérification ultérieure périodique lorsqu'ils sont en service.

Dans la plupart des cas, les autorités nationales se prononceront sur cette nécessité.

La vérification initiale et la vérification ultérieure peuvent être réalisées soit sur les compteurs individuels soit sur des groupes de compteurs, dans ce cas ceux-ci peuvent être évalués statistiquement, en utilisant la méthode décrite en .

Des références de mesures d'exactitude adéquates et suffisantes doivent être utilisées durant de ces évaluations.
L'étalonnage de ces références doit être valide et la traçabilité aux étalons de mesure internationaux doit être prouvée.

Lors des vérifications primitive et ultérieure d'un compteur de gaz, les exigences doivent être conformes à celles décrites dans la partie 1 de la présente Recommandation.

L'objet de la vérification primitive est de vérifier la conformité du compteur de gaz individuel (ou groupe de compteurs de gaz lorsqu'ils sont évalués statistiquement) avec ces exigences avant la mise en service.

Les examens et essais applicables peuvent être effectués à l'usine de production du compteur de gaz, sur le lieu ultime de montage ou sur n'importe quel site d'essai intermédiaire fournissant des moyens suffisants et adéquats et pour effectuer les examens et essais requis.

Le programme minimal suivant doit être effectué aussi bien pour la vérification individuelle que statistique.

13.1.1 Conformité avec le type approuvé

Un compteur de gaz doit être examiné pour s’assurer qu'il est conforme au type approuvé.

13.1.2 Soumission

Un compteur de gaz doit être opérationnel lorsqu'il est soumis à la vérification primitive et l'espace requis doit être disponible sur le compteur pour placer la marque de vérification et le scellement.

13.1.3 Conditions d'essais

Les exigences d'exactitudes données en et 5.4 doivent être vérifiées pendant que les conditions de gaz sont maintenues aussi proches que possible des conditions prévues de fonctionnement (pression, température, type de gaz) du compteur après avoir été mis en service.

La vérification peut également être effectuée avec un type de gaz (de l'air par exemple) autre que le type pour lequel le compteur est destiné à être utilisé si les autorités en charge de la vérification sont convaincues que des résultats comparables seront obtenus soit par le résultat de l'essai d'évaluation avec différents gaz (voir 12.5.2.3) soit par la technique de construction du compteur en essai.

Si nécessaire, les facteurs de correction pour les différences entre les gaz doivent être appliqués.

13.1.4 Débits

Un compteur de gaz doit être testé aux débits spécifiés en 12.5.2.2.

La vérification primitive peut être effectuée à un nombre réduit de débits, à condition que cette option soit prise en compte dans les instructions pour effectuer les vérifications (voir).

Remarque 1: La vérification des compteurs de gaz à parois déformables peut dans tous les cas être limitée aux performances des essais aux débits Q_{max}, 0,2 Q_{max} et Q_{min}.

Remarque2: En ce qui concerne les compteurs de gaz à pistons rotatifs, les autorités nationales peuvent décider de réduire le nombre de points d'essai.

13.1.5 Orientation et sens de l'écoulement

Si le compteur de gaz peut être utilisé dans plus d'un sens d'écoulement et / ou orientation, la vérification doit être effectuée dans les deux sens d'écoulement et / ou orientations du compteur spécifiés par le fabricant, sauf si lors de l'évaluation de type il a été examiné, prouvé et indiqué dans le certificat d'approbation que les performances du compteur sont indépendantes de l'orientation du compteur (exigence : est remplie) et / ou du sens d'écoulement (exigence: est remplie).

13.1.6 Ajustements

Si la courbe d'erreur ou l'EMP ne remplit pas les exigences spécifiées respectivement en 5.3 et 5.4, le compteur de gaz doit être ajusté de telle sorte que l'EMP soit aussi proche de zéro que l'ajustement et l'erreur maximale tolérée le permettent.

Remarque 1: Après avoir modifié l'ajustement en utilisant l'ajustement en un point, il n'est pas nécessaire de répéter tous les essais. Il suffit de répéter un essai à un débit donné et de calculer les valeurs des autres erreurs à partir des précédentes.

Remarque 2: Pour des applications à haute pression, l'ajustement est effectué en tenant compte des conditions de fonctionnement.

13.1.7 Arbres de sortie

Si le compteur de gaz est destiné à incorporer des dispositifs complémentaires exploités par les arbres de sortie, ces dispositifs doivent être fixés lors de la vérification, à moins que la fixation après vérification soit explicitement autorisée.

13.2 Exigences additionnelles pour la vérification sur une base statistique

Ce chapitre contient les exigences additionnelles à 13.1 pour la vérification primitive sur une base statistique.

Remarque : Les autorités nationales ou régionales peuvent décider si l'utilisation de méthodes statistiques est autorisée ou non.

13.2.1 Lot

Un lot doit être établi composé de compteurs considérés comme ayant des caractéristiques homogènes. En particulier, l'identification de l'approbation de type, le type du compteur, et l'étendue du compteur doivent être identiques. Les éléments du lot ne doivent pas porter sur une période de plus d'une année de production.

13.2.2 Echantillons

Les échantillons doivent être prélevés au hasard dans un lot.

Remarque : Le nombre d'échantillons peut être choisi librement, en tenant compte de l'exigence 13.2.3.

13.2.3 Essais statistiques

La procédure statistique doit satisfaire aux exigences suivantes :

Lorsque le contrôle statistique est basée par attributs, le système d'échantillonnage doit assurer :

- un Niveau de Qualité Limite (NQA) inférieur à 1 % ; et
- un Qualité Limite (QL) inférieure à 7 %.

Le NQA est le pourcentage maximal d'articles non-conformes dans un lot pour lequel le lot a une probabilité de 95 % d'être accepté.

La QL est le pourcentage d'articles non-conformes dans un lot pour lequel le lot a une probabilité maximale de 5 % pour être accepté.

13.3 Exigences supplémentaires pour les inspections en service

Les conseils pour les inspections en service des compteurs d'utilité publique sont inclus dans le champ de OIML TC 3/SC 4 *Application des méthodes statistiques*. Au moment de la publication de la présente Recommandation un projet est en cours pour élaborer un guide.

L'inspection sur une base statistique est suggérée comme étant la plus adéquate. [8]

Annexe A : Essais d'environnement pour les instruments ou les dispositifs électroniques

(Obligatoire)

A.1 Généralités

Cette annexe définit le programme d'essais de performance visant à vérifier que les compteurs de gaz contenant de l'électronique et leurs dispositifs auxiliaires peuvent effectuer et fonctionner comme prévu dans un environnement spécifié et dans des conditions spécifiées. Chaque essai indique, le cas échéant, les conditions de référence pour déterminer l'erreur.

Ces essais complètent tous autres essais prescrits.

Lorsque l'effet d'une grandeur d'influence est en cours d'évaluation, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions de référence.

A.2 Niveau d'essai

Pour chaque essai de performance, les conditions d'essai typiques sont indiquées. Celles-ci correspondent aux conditions d'environnement climatique et mécanique auxquelles les instruments sont habituellement exposés.

L'autorité métrologique effectue des essais de performance à des niveaux d'essai correspondant à ces conditions environnementales.

A.3 Conditions de référence

Voir 12.5.2.1.

A.4 Essais de performance (climatiques)

A.4.1 Températures statiques

A.4.1.1 Chaleur sèche (sans condensation) : essais d'influence		
Normes applicables	CEI 60068-2-2 [10]	
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de température d'environnement haute.	
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend une exposition à la température haute spécifiée dans des conditions « d'air libre » pendant le temps spécifié (le temps indiqué est le temps à compter du moment où l'ESE a atteint la stabilité de température). Le changement de température ne doit pas dépasser 1 °C/min durant la montée ou la descente en température. L'humidité absolue de l'atmosphère d'essai ne doit pas dépasser 20 g/m^3. Lorsque l'essai est réalisé à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 %.	
Température	température supérieure spécifiée	°C
Durée	2	h

A.4.1.2 Froid : essais d'influence		
Normes applicables	IEC 60068-2-1 [9]	
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de température d'environnement basse.	
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend une exposition à la température basse spécifiée dans des conditions « d'air libre » pendant le temps spécifié (le temps indiqué est le temps à compter du moment où l'ESE a atteint la stabilité de température). Le changement de température ne doit pas dépasser 1 °C/min durant la montée ou la descente en température. CEI spécifie que l'alimentation de l'ESE doit être coupée avant que la température cible ne soit atteinte.	
Température	température inférieure spécifiée	°C
Durée	2	h

A.4.2 Chaleur humide

A.4.2.1 Chaleur humide, essai continu (sans condensation) : essais d'influence		
Normes applicables	CEI 60068-2-78 [15]	
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de forte humidité de l'environnement et à température constante	
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend une exposition à la température spécifiée à l'humidité relative constante spécifiée pendant une certaine période de temps définie. L'ESE doit être manipulé de telle sorte qu'aucune condensation d'eau ne se produise sur lui. Le compteur de gaz doit être soumis 3 fois à un essai d'exactitude : - aux conditions de référence, avant la montée en température ; - à la fin de la phase de la température supérieure ; - aux conditions de référence, 24 heures après la descente de la température.	
Température	température supérieure spécifiée	°C
Humidité relative (HR)	93	%
Durée	4	jours

A.4.2.2 Chaleur humide, cyclique (avec condensation) : essai de perturbation		
Normes applicables	CEI 60068-2-30 [11]	
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de forte humidité de l'environnement combinées avec des variations cycliques de température.	
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition de l'ESE à une variation cyclique de température entre 25 °C et la température supérieure appropriée, en maintenant l'humidité relative au-dessus de 95 % pendant les variations de température et pendant les phases à la température basse et à 93 % ou plus pendant les phases à la température supérieure. La condensation devrait se produire sur l'ESE pendant la montée en température. Le cycle de 24 h consiste en : 1) Une élévation de la température pendant 3 heures, 2) Un maintien de la température à sa valeur supérieure jusqu'à 12 heures à compter du début du cycle, 3) Une baisse de la température jusqu'à son niveau inférieur en 3 à 6 heures, la baisse durant la première heure et demie étant telle que le niveau bas serait atteint en 3 heures, 4) Un maintien de la température à son niveau inférieur jusqu'à ce que le cycle de 24 heures soit complet. La période de stabilisation préliminaire et celle après l'exposition de l'ESE à des variations cycliques doivent être telles que la température de toutes les parties de l'ESE soit dans la limite de 3 °C de sa valeur finale. Au cours de l'essai, l'instrument est mis sous tension ; l'écoulement de gaz n'est pas nécessaire. Le compteur de gaz doit être soumis à un essai d'exactitude, à la fois : - aux conditions de référence, avant l'augmentation de la température et - aux conditions de référence, au moins quatre heures après le dernier cycle.	
Température supérieure	température supérieure spécifiée	°C
Durée	2	cycles

A.5 Essais de performance (mécaniques)

A.5.1 Vibrations aléatoires : essai de perturbation	
Normes applicables	CEI 60068-2-47 [13], CEI 60068-2-64 [14]
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de vibrations aléatoires
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend l'exposition au niveau de vibration pendant la durée spécifiée. L'ESE doit, successivement, être testé selon trois axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, monté de façon rigide par ses moyens normaux de montage. L'ESE doit normalement être monté de façon que la force de gravitation agisse dans la même direction qu'en utilisation normale. Lorsque, basée sur le principe de mesure, l'effet de la force gravitationnelle peut être supposé négligeable, l'ESE peut être monté dans n'importe quelle position. Par exemple : un compteur de gaz à parois déformables doit toujours être testé dans une position verticale, pour chaque sens dans lequel le compteur doit être testé. Pendant l'essai, l'instrument n'est pas tenu d'être sous tension (mis en marche).
Etendue totale des fréquences	10 Hz – 150 Hz
Niveau total efficace	7 $m \cdot s^{-2}$
Niveau d'ASD 10 Hz – 20 Hz	1 $m^2 \cdot s^{-3}$
Niveau d'ASD 20 Hz – 150 Hz	–3 dB/octave
Nombres d'axes	3
Durée par axes	2 minutes

A.5.2 Chocs mécaniques : **essai de perturbation**	
Normes applicables	CEI 60068-2-31 [12]
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de chocs mécaniques
Procédure d'essai en bref	L'ESE, placé dans sa position normale d'utilisation sur une surface rigide, est incliné vers un bord inférieur puis est laissé tomber en chute libre sur la surface d'essai. La hauteur de chute est la distance entre le bord opposé et la surface d'essai. Toutefois, l'angle formé par le bord et la surface d'essai ne doit pas dépasser 30°. Pendant l'essai, l'instrument n'est pas sous tension.
Hauteur de chute	50 mm
Nombre de chutes (sur chaque bord inférieur)	1

A.6 Essais de performance (électriques, généralités)

A.6.1 Fréquences radioélectriques, essais d'immunité

A.6.1.1 Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques : essai de perturbation	
Normes applicables	CEI 61000-4-3 [19]
But de l'essai	Vérification de la conformité de l'ESE lorsqu'exposé à des champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques
Procédure d'essai en bref	L'ESE est exposé à des champs électromagnétiques ayant le niveau spécifié d'intensité de champ requis et l'uniformité de champ tel que défini dans la norme visée. L'ESE doit être exposée au champ d'ondes modulé. Le balayage de fréquence doit être arrêté seulement pour ajuster le niveau du signal aux fréquences radioélectriques ou pour changer de générateurs de fréquences radioélectriques, d'amplificateurs et d'antennes si nécessaire. Lorsque l'étendue de fréquence est balayée par incrémentation, la taille du pas d'incrémentation ne doit pas dépasser 1 % de la précédente valeur de la fréquence. Le temps de maintien à chaque fréquence de la porteuse soumise à une modulation d'amplitude, ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'ESE pour être stimulé et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s. Les fréquences les plus critiques attendues (ex. fréquences d'horloge) doivent être analysées séparément. (1)
Etendue des fréquences	80 MHz – 3 GHz (2), (4) 26 MHz – 3 GHz (3)
Intensité du champ	10 V/m
Modulation	80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale
Remarques	(1) Habituellement, il est attendu que ces fréquences sensibles soient les fréquences émises par l'ESE. (2) CEI 61000-4-3 spécifie seulement les niveaux d'essais au-dessus de 80 MHz. Pour les fréquences inférieures de l'étendue, les méthodes d'essai pour les perturbations des fréquences radioélectriques conduites sont préférées (essai A.6.1.2). (3) Pour les ESE sans le câblage nécessaire pour l'application de l'essai spécifié en A.6.1.2 la limite inférieure de la fréquence de cet essai A 6.1.1 doit être de 26 MHz (voir l'annexe H de la CEI 61000-4-3). (Dans tous les autres cas, A.6.1.1 et A.6.1.2 s'appliquent tous les deux). (4) Pour la gamme de fréquences 26 MHz – 80 MHz, le laboratoire d'essai peut soit effectuer l'essai selon A.6.1.1 soit selon A.6.1.2. Mais en cas de litige, les résultats de A.6.1.2 doivent prévaloir.

A.6.1.2 Champs radioélectriques conduits : essai d'influence	
Normes applicables	CEI 61000-4-6 [22]
But de l'essai	Vérification de la conformité de l'ESE lorsqu'exposé à des champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques
Procédure d'essai en bref	Le courant électromagnétique radioélectrique, simulant l'influence des champs électromagnétiques, doit être couplé ou injecté dans les orifices d'alimentation et les ports d'entrée/sortie de l'ESE en utilisant un dispositif de couplage/découplage tel que défini dans la norme. Les performances de l'équipement d'essai, consistant en un générateur de fréquences radioélectriques, des dispositifs de couplage et découplage, d'atténuateurs, etc., doivent être vérifiées.
Amplitude RF (50 Ω)	10 V (f.é.m.)
Etendue des fréquences	0.15 – 80 MHz
Modulation	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale
Remarques	(1) Cet essai n'est pas applicable lorsque l'ESE n'a pas d'alimentation secteur ou d'autres ports d'entrée / sortie avec un câble en cuivre. (2) Si l'ESE comprend plusieurs appareils, les essais doivent être réalisés à chaque extrémité du câble si les deux appareils font partie de l'ESE. (3) Pour la gamme de fréquences 26 MHz – 80 MHz, le laboratoire d'essai peut soit effectuer l'essai selon A.6.1.1 soit selon A.6.1.2. Mais en cas de litige, les résultats de A.6.1.2 doivent prévaloir.

A.6.2 Décharge électrostatique : essai de perturbation		
Normes applicables	CEI 61000-4-2 [18]	
But de l'essai	Vérification de la conformité en cas d'exposition directe au déchargement électrostatique d'objets ou de personnes chargés sur l'ESE et de telles décharges dans le voisinage de l'ESE.	
Procédure d'essai en bref	Un générateur de DES tel que défini dans la norme visée doit être utilisé et la configuration d'essai doit respecter les dimensions, les matériaux utilisés et les conditions spécifiées dans cette norme. Avant de commencer les essais, les performances du générateur doivent être vérifiées. À chaque endroit de décharge présélectionné sur l'ESE, au moins 10 décharges doivent être appliquées. Le temps entre des décharges successives doit être d'au moins 1 seconde. Pour les ESE non équipés d'une borne de masse, l'ESE doit être entièrement déchargé entre les décharges appliquées à l'aide du générateur de DES. La méthode préférentielle est la décharge par contact. Les décharges dans l'air sont moins reproductibles, c'est pourquoi elles ne doivent être utilisées que si la décharge au contact ne peut s'appliquer. Décharge directe : En mode décharge directe à réaliser sur des surfaces conductrices, l'électrode doit être en contact avec l'ESE. Dans le mode de décharge dans l'air sur les surfaces isolées, l'électrode est approchée de l'ESE et l'évacuation s'effectue par étincelle. Application indirecte : Les décharges sont appliquées sur les plans de couplage montés dans le voisinage de l'ESE.	
Tension d'essai	Décharge au contact (1)	6 kV
	Décharge dans l'air (1)	8 kV
Remarques	(1) Les décharges de contact doivent être appliquées sur des surfaces conductrices. Les décharges dans l'air doivent être appliquées sur des surfaces non conductrices.	

A.6.3 Salves électriques (transitoires) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande : essai de perturbation		
Normes applicables	CEI 61000-4-4 [20]	
But de l'essai	Vérification de la conformité de l'ESE à des conditions où des salves électriques sont superposées aux signaux d'entrée ou de sortie et sur les ports de communication.	
Procédure d'essai en bref	Un générateur de salves comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. L'essai comprend une exposition de l'ESE à des salves de tensions transitoires pour lesquelles la fréquence de répétition des impulsions et les valeurs crêtes de la tension de sortie sur des charges de 50 Ω et 1000 Ω sont définies dans la norme à laquelle il est fait référence. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. Les deux polarités, positive et négative, des salves doivent être appliquées. La durée du test ne doit pas être inférieure à 1 minute pour chaque amplitude et polarité. Pour le couplage des salves aux entrée et sortie et lignes de communication, une pince capacitive de couplage, telle que définie dans la norme, doit être utilisée. Les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.	
Tension d'essai	Amplitude (valeur « crête »)	1 kV
	Taux de répétition	5 kHz

A.6.4 Surtensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande : essai de perturbation			
Normes applicables	CEI 61000-4-5 [21]		
But de l'essai	Vérification de la conformité pendant lorsque des surtensions électriques sont superposées aux signaux d'entrée et de sortie et sur les ports de communication.		
Procédure d'essai en bref	Un générateur de surtension comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. L'essai comprend une exposition de l'ESE à des surtensions dont le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs de crête, ainsi que les valeurs de sortie en tension/courant sur des impédances haute/basse et un intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans la norme visée. Au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées. Le réseau d'injection applicable dépend du type de câblage où est injectée la surtension et est défini dans la norme visée. Les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.		
Tension d'essai	Lignes asymétriques	Ligne à ligne : 0,5 kV	Ligne à terre : 1,0 kV
	Lignes symétriques	Ligne à ligne : NA	Ligne à terre : 1,0 kV
	E/S et lignes de communications blindées	Ligne à ligne : NA	Ligne à terre : 0,5 kV

A.7 Essais de performance (électriques, alimentation secteur)

A.7.1 Variation de l'alimentation continue : essai d'influence	
Normes applicables	CEI 60654-2 [16]
But de l'essai	Vérification de la conformité lors de conditions de changement du réseau d'alimentation continue entre les limites supérieure et inférieure
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend l'exposition à la condition d'alimentation électrique spécifiée pendant une durée suffisante pour assurer la stabilité en température et par la suite effectuer les mesures requises.
Sévérité de l'essai	La limite supérieure est le niveau d'alimentation continue auquel il est prétendu et prouvé que l'ESE a été fabriqué pour détecter automatiquement les conditions de niveau haut. La limite inférieure est le niveau d'alimentation continue auquel il est prétendu et prouvé que l'ESE a été fabriqué pour détecter automatiquement les conditions de niveau bas. L'instrument doit être conforme à l'erreur maximale tolérée spécifiée aux niveaux de tension d'alimentation entre les deux niveaux.

A.7.2 Variation de l'alimentation alternative : essai d'influence		
Normes applicables	CEI/TR 61000-2-1 [17]	
But de l'essai	Vérification de la conformité lors de conditions de changement du réseau d'alimentation alternative entre les limites supérieure et inférieure	
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend l'exposition à la condition d'alimentation électrique spécifiée pendant une durée suffisante pour assurer la stabilité en température et par la suite effectuer les mesures requises.	
Tensions d'alimentation (1), (2)	limite haute	U_{nom} + 10 %
	limite basse	U_{nom} – 15 %
Remarques	(1) Dans le cas d'une alimentation triphasée, la variation de tension est appliquée successivement à chacune des phases. (2) Les valeurs de U sont celles marquées sur l'instrument de mesure. Dans le cas où une étendue est spécifiée, le "–" se réfère à la plus basse valeur et le "+" à la plus haute valeur de l'étendue.	

A.7.3 Réductions et courtes interruptions de la tension d'alimentation alternative: essai de perturbation							
Normes applicables	CEI 61000-4-11 [23], CEI 61000-6-1 [26], CEI 61000-6-2 [27]						
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de brèves réductions de la tension d'alimentation.						
Procédure d'essai en bref	Un générateur d'essai permettant de réduire l'amplitude de l'alimentation alternative doit être utilisé pour la période de temps requise. La performance du générateur doit être vérifiée avant de le connecter à l'ESE. Les essais de réductions de la tension d'alimentation doivent être répétées 10 fois, à intervalles d'au moins 10 secondes. Les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.						
Essai (1, 2)		Essai a	Essai b	Essai c	Essai d	Essai e	Unité
Réduction de tension	Réduction de	0	0	40	70	80	%
	Durée	0.5	1	10 / 12 (1)	25 / 30 (1)	250 / 300 (1)	cycles
Remarques	(1) Ces valeurs sont applicables pour les fréquences 50 Hz ou 60 Hz, respectivement. (2) L'ensemble des 5 essais (a, b, c, d et e) est applicable, il est possible que l'un des essais échoue, tandis que les autres essais réussissent.						

A.7.4 Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue : essai de perturbation			
Normes applicables		CEI 61000-4-29 [25]	
But de l'essai		Vérification de la conformité lors de conditions de réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue	
Procédure d'essai en bref		Un générateur d'essai tel que défini dans la norme visée doit être utilisé. Avant les essais, les caractéristiques de performance du générateur doivent être vérifiées. L'ESE doit être exposé à des réductions et courtes interruptions de tension pour chacune des combinaisons sélectionnées d'amplitude et de durée, selon une séquence de trois réductions/interruptions et un intervalle de 10 secondes au moins entre chaque événement. Les modes de fonctionnement les plus courants de l'ESE doivent être essayés à trois reprises à intervalles de 10 secondes pour chacune des variations de tension spécifiées. Si l'ESE est un instrument intégrateur, les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.	
Niveau de sévérité de l'essai		Les niveaux de sévérité suivants doivent être choisis :	Unité
Réductions de tension	Amplitude	40 et 70	% de la tension atteinte
	Durée (1)	10 ; 30 ; 100	ms
Courtes interruptions (4)	Condition d'essai	Haute impédance et/ou basse impédance	
	Amplitude	0	% de la tension atteinte
	Durée (1)	1 ; 3 ; 10	ms
Variations de tension	Amplitude	85 et 120	% de la tension atteinte
	Durée (1)	0,1 ; 0,3 ; 1 ; 3 ; 10	s
Remarques		(1) Tous les intervalles doivent être testés	

A.7.5 Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues : essai de perturbation	
Normes applicables	CEI 61000-4-4 [20]71
But de l'essai	Vérification de la conformité lorsque des salves électriques sont superposées à la tension d'alimentation.
Procédure d'essai en bref	Un générateur de salves comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. L'essai comprend une exposition à des salves de tensions transitoires pour lesquelles la fréquence de répétition des impulsions et les valeurs crêtes de la tension de sortie sur des charges de 50 Ω et 1000 Ω sont définies dans la norme à laquelle il est fait référence. Les deux polarités positive et négative des salves doivent être appliquées. La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à 1 minute pour chaque amplitude et chaque polarité. Le réseau d'injection sur le secteur doit contenir des filtres de blocage pour empêcher l'énergie de la salve d'être dissipée dans le réseau. Les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.
Amplitude (valeur crête)	2 kV
Taux de répétition	5 kHz

A.7.6 Surtensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues : essai de perturbation		
Normes applicables	CEI 61000-4-5 [21]	
But de l'essai	Vérification de la conformité lors de conditions de surtensions électriques superposées la tension d'alimentation.	
Procédure d'essai en bref	Un générateur de surtension comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. L'essai comprend une exposition à des surtensions électriques dont le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs « crête » ainsi que les valeurs de sortie en tension/courant sur des impédances hautes/basses et l'intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans la norme visée. Au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées. Pour les lignes d'alimentation alternative, les surtensions doivent être appliquées de façon synchronisée avec la fréquence d'alimentation alternative et doivent être répétées de telle sorte que l'injection des surtensions sur les 4 décalages de phases de 0 °, 90 °, 180 ° et 270 ° avec la fréquence du secteur soient couverts. Le circuit du réseau d'injection dépend des conducteurs applicables à laquelle est couplée la salve et est défini dans la norme visée. Les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue pendant la durée de la mesure.	
Tension d'essai	Ligne à ligne : 1,0 kV	Ligne à terre : 2,0 kV

A.7.7 Ondulation sur la tension d'alimentation continue	
Normes applicables	CEI 61000-4-17 [24]
But de l'essai	Vérification de la conformité lors de conditions d'ondulation sur la tension d'alimentation continue.
Procédure d'essai en bref	Un générateur d'essai tel que défini dans la norme visée doit être utilisé. Avant les essais, les performances du générateur doivent être vérifiées. L'essai consiste à soumettre l'ESE à des ondulations de tension similaires à celles générées par des montages redresseurs et/ou des chargeurs de batteries auxiliaires superposées au réseau d'alimentation continue. La fréquence de l'ondulation sur la tension est la fréquence applicable du secteur ou ses multiples (2, 3 ou 6), dépendant du système redresseur utilisé pour le réseau. La forme d'onde de l'ondulation, à la sortie du générateur, a un caractère sinusoïdal linéaire. L'essai doit être effectué durant au moins 10 minutes ou le temps nécessaire pour permettre une vérification complète des performances de l'ESE.
Pourcentage de la tension continue nominale (1)	2
Remarques	(1) Le niveau d'essai est une tension crête à crête exprimée en pourcentage de la tension nominale continue. (2) Cet essai ne s'applique pas aux instruments connectés aux systèmes de chargeurs de batteries comprenant des convertisseurs en mode commuté.

A.8 Essai de performance (instrument alimenté par batterie)

A.8 Tension basse de la batterie interne (non connectée au réseau d'alimentation) : essai d'influence	
Normes applicables	Il n'y a aucune référence à des normes pour cet essai.
But de l'essai	Vérification de la conformité dans des conditions de faible tension de la batterie.
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend l'exposition de l'ESE à la condition spécifique de niveau bas de batterie pendant une période suffisante pour atteindre la stabilité en température et pour effectuer les mesures requises. L'impédance interne maximale de la batterie et le niveau minimal d'alimentation en tension de la batterie (U_{bmin}) doivent être spécifiés par le fabricant de l'instrument. En cas de simulation de la batterie en utilisant une source d'alimentation alternative, comme pour les bancs d'essais, l'impédance interne de la batterie de type spécifié doit également être simulée. L'alimentation alternative doit être capable de fournir suffisamment de courant à la tension d'alimentation applicable. La séquence d'essai est la suivante : - Laissez l'alimentation électrique se stabiliser à une tension telle que définie dans les conditions assignées de fonctionnement et appliquer la mesure et / ou les conditions de chargement. - Enregistrer : a) les données définissant les conditions de mesure réelles incluant la date, l'heure et les conditions environnementales, b) la tension d'alimentation réelle. - Effectuer des mesures et enregistrer la ou les erreurs et d'autres paramètres de performance pertinents. - Vérifier la conformité avec les exigences. - Répétez la procédure ci-dessus avec tension d'alimentation réelle à U_{bmin} et encore à 0,9 U_{bmin} - Vérifier la conformité avec les exigences. L'impédance interne maximale de la batterie doit être spécifiée par le fabricant de l'instrument.
Limite inférieure de tension	La tension la plus basse à laquelle l'instrument fonctionne correctement selon les spécifications.
Nombre de cycles	Au moins un cycle d'essai pour chaque mode de fonctionnement.

Annexe B : Essais de perturbation de l'écoulement

(Obligatoire)

B.1 Généralités

B.1.1 L'essai prescrit dans la présente Annexe doit être réalisé avec de l'air à la pression atmosphérique, à des débits de 0,25 Q_{max}, 0,4 Q_{max} et Q_{max}. En variante, l'essai peut être effectué avec un gaz approprié à une pression comprise dans l'étendue de pression du compteur de gaz.

B.1.2 Si la conception du type de compteur de gaz est similaire pour toutes les dimensions de canalisation, il suffit d'effectuer l'ensemble des essais sur celui dont la taille est considérée comme le pire des cas pour la famille de compteurs.

Les essais doivent aussi être effectués sur d'autres tailles si cela est jugé nécessaire.

B.2 Perturbations faibles de l'écoulement

B.2.1 Les essais de perturbations de débit doivent être exécutés en utilisant chacune des configurations de canalisation applicables comme présentées dans le Tableau B.1, montée en amont du compteur, par laquelle le compteur est installé conformément aux spécifications de montage du fabricant.

B.2.2 Les conditions d'essai e, f et g dans le Tableau B.1 ne s'appliquent pas aux compteurs de gaz destinés à être utilisés en milieu résidentiel. Toutes les autres conditions d'essais du Tableau B.1 s'appliquent quel que soit l'environnement (à la fois résidentiel et non résidentiel).

B.2.3 Au cours de chacun des essais mentionnés en B.2.1 le déplacement de la courbe d'erreur du compteur de gaz doit répondre à l'exigence comme indiqué en 5.13.3.

Un conditionneur d'écoulement selon les spécifications du fabricant peut être utilisé pour répondre aux exigences. Dans un tel cas, le conditionneur d'écoulement doit être spécifié dans le certificat d'approbation de type.

B.2.4 Si une longueur droite amont minimale spécifique de tuyauterie L_{min} est nécessaire pour répondre à l'exigence, comme indiqué en B.2.3, alors L_{min} doit être appliquée pendant les essais et sa valeur doit être indiquée dans le certificat d'approbation de type.

B.2.5 Pour les compteurs de gaz à ultrasons, les exigences énoncées en 5.13.3 doivent être respectées aussi bien lors de l'ajout d'un tuyau supplémentaire de longueur droite de canalisation de 10 D à la longueur droite amont minimale de tuyauterie L_{min} pour chaque essai mentionné en B.2.1.

B.3 Perturbations fortes de l'écoulement

B.3.1 Pour les essais de perturbations à haut niveau, les configurations des tuyauteries c et d telles que spécifiées dans le Tableau B.1 doivent être utilisées avec l'ajout d'une plaque d'une surface de la moitié de la canalisation, comme indiqué + dans le Tableau B.1 installée en amont après la première courbure de la configuration de la tuyauterie d'essai applicable et avec l'ouverture de la demi-lune vers le rayon extérieur de cette première courbure.

B.3.2 Les dispositions de B.2.2, B.2.3, B 2.4 et B 2.5 s'appliquent en conséquence.

Tableau B.1 Configurations de tuyauteries pour les essais de perturbation de l'écoulement

Essai		Conditions d'essai	Remarques	Turbine	Ultrasons	Massique thermique	Vortex
a		Conditions de référence	ligne droite d'environ 80 D		×	×	×
			ligne droite d'environ 10 D (voir Remarque)	×			
b		Un seul coude à 90 °	rayon du coude : 1,5 D	×	×	×	×
c		Double coude hors du plan	rotation droite ; rayon du coude : 1,5 D	×	×	×	×
d		Double coude hors du plan	rotation gauche ; rayon du coude : 1,5 D	×	×	×	×
e		Allongeur	une différence intermédiaire du diamètre de canalisation est appliquée avec un angle d'expansion / réduction ≤ 15°		×	×	×
f		Réducteur			×	×	×
g		Diamètre intermédiaire sur la bride amont	environ +3 % et –3 %	×	×		×
+		Plaque de surface de demi-canalisation	l'image montre le premier coude dans la tuyauterie et le montage de la plaque en demi-lune.	×	×		

Remarque :
Tout compteur à turbine devra être équipé d'un dispositif directeur de flux (redresseur et pointe conique) dans la partie amont. Pour cette raison, l'influence de l'extension de la partie en amont avec une ligne droite au-delà de la valeur 10 D est négligeable.

Annexe C : Vue d'ensemble des exigences et des essais applicables pour différents principes de mesure

(Obligatoire)

C.1 Généralités

Cette annexe présente les exigences et essais applicables requis pour un certain nombre de principes de mesure différents.

Les exigences s'appliquent à tous les principes de mesure. La nécessité de réaliser les essais relatifs dépend de la sensibilité de tel d'un principe de mesure physique considéré au phénomène décrit dans l'exigence.

Les arguments en faveur de l'omission d'un essai doivent contenir des preuves indépendantes, internationalement acceptées et publiées propos de l'insensibilité du principe de mesure au phénomène.

L'applicabilité de chaque essai doit être déterminée pour les principes de mesure ne figurant pas dans le tableau.

Dans le Tableau C.1, le compteur de gaz à parois déformables, le compteur de gaz à parois déformables à Compensation en Température (CT), le compteur de gaz à pistons rotatifs et le compteur de gaz à turbine sont considérés comme des compteurs purement mécaniques.

Si de l'électronique, des logiciels et / ou des dispositifs auxiliaires sont ajoutés à ces compteurs mécaniques, les essais sur l'électronique, les logiciels et / ou les dispositifs auxiliaires s'appliquent également.

Tableau C.1 Vue d'ensemble des exigences et des essais applicables pour différents principes de mesure

Sujet d'évaluation	Paragraphe de l'exigence	Paragraphe de l'essai	Parois déformables	Piston rotatif	Turbine	Ultrasons	Coriolis	Massique thermique	Vortex
Inspection de la conception	6	12.3	×	×	×	×	×	×	×
Erreur	5.4	12.6.1	×	×	×	×	×	×	×
Reproductibilité	5.6		×	×	×	×	×	×	×
Répétabilité	5.7	12.6.3	×	×	×	×	×	×	×
Orientation		12.6.4	-	×	×	-	×	-	-
Sens d'écoulement		12.6.5	-	×	×	×	×	-	-
Pression de travail			-	×	×	×	×	×	×
Température	5.9	12.6.7	×	×	×	×	×	×	×
Perturbation d'écoulement	5.13.3	12.6.8	-	-	×	×	-	×	×
Durabilité	5.10	12.6.9	×	×	×	si applicable	-	si applicable	-
Arbre de transmission (couple)	5.13.4		-	si applicable	si applicable	-	-	-	-
Écoulement de surcharge		12.6.11	×	×	×	-	-	-	-
Différents gaz (si applicable)	5.13.5	12.6.12	×	×	×	×	×	×	×
Vibrations et chocs		12.6.13	×	×	×	×	×	×	×
Composants interchangeables			-	si applicable	si applicable	si applicable	-	-	-
Electronique	5.13.7	0 + Annexe A	-	-	-	×	×	×	×
Influences des dispositifs complémentaires	5.13.8		-	-	-	×	×	×	×

Annexe D : Evaluation de type pour une famille de compteurs de gaz

(Obligatoire)

D.1 Familles de compteurs de gaz

Cette Annexe décrit les critères devant être appliqués par l'autorité d'évaluation pour décider si un groupe de compteurs de gaz peut être considéré comme étant de la même famille à des fins d'évaluation de type, pour lesquels seuls des échantillons sélectionnés de tailles de compteur sont à tester.

D.2 Définition

Une famille de compteurs est un groupe de compteurs de gaz de tailles différentes et / ou de débits différents, dans lequel tous les compteurs doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- le même fabricant ;
- une similitude géométrique des parties en contact avec le gaz ;
- le même principe de mesure ;
- la même classe d'exactitude ;
- la même étendue de température ;
- le même dispositif électronique pour chaque taille de compteur ;
- un standard similaire de conception et d'assemblage de composants ;
- les mêmes matériaux pour les composants qui sont essentiels à la performance du compteur ;
- les mêmes exigences d'installation par rapport à la taille du compteur, par exemple, 10 D (diamètre de la canalisation) de la longueur droite du tuyau en amont du compteur et en aval de 5 D de la longueur droite du tuyau en aval du compteur.

D.3 Sélection du compteur

Lorsque l'on doit considérer les tailles d'une famille de compteurs à tester, les règles suivantes doivent être suivies :

- l'autorité d'évaluation doit déclarer les raisons de l'inclusion et de l'omission de tailles de compteur particulières pour les essais ;
- le plus petit compteur de n'importe quelle famille de compteurs doit toujours être testé ;
- les compteurs qui ont les paramètres de fonctionnement les plus extrêmes au sein d'une famille doivent être considérés comme étant à tester, par exemple, la plus grande étendue de débit, la plus haute vitesse périphérique des parties mobiles, etc. ;
- si possible, le plus grand compteur de n'importe quelle famille de compteurs doit toujours être testé. Toutefois, si le plus grand compteur n'est pas testé, alors tout compteur ayant un $Q_{max} > 2 \times Q_{max}$ du plus grand compteur testé ne doit pas être considéré comme faisant partie de la famille concernée ;
- les essais de durabilité doivent être appliqués aux compteurs où l'usure la plus élevée est attendue;
- pour les compteurs qui n'ont pas de parties mobiles dans le transducteur de mesure, la plus petite taille doit être sélectionnée pour les essais de durabilité ;
- tous les essais de performance liés à des grandeurs d'influence doivent être réalisés sur une taille d'une famille de compteurs ;
- les membres de la famille soulignés en Figure D.1 peuvent être considérés comme un exemple pour les essais.

(*Remarque :* Chaque ligne représente une famille, le compteur 1 étant le plus petit).

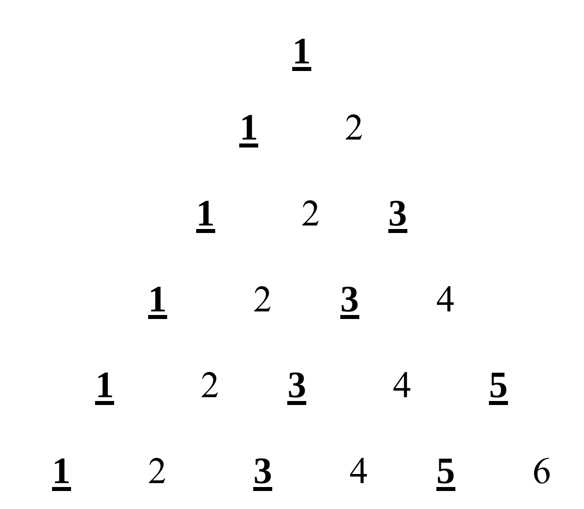


Figure D.1 : Pyramide de famille de compteurs

Annexe E : Description des méthodes de validation sélectionnées

E.1 Analyse de la documentation, de la spécification et de la validation de la conception (AD)

Application :

Procédure de base, applicable pour toute évaluation de validation logicielle.

Description :

L'examinateur évalue les fonctions et les fonctionnalités de l'instrument de mesure en utilisant la description sous forme de textes et les représentations graphiques et décide si elles sont conformes aux exigences de la Recommandation OIML appropriée. Les exigences métrologiques, tout comme les exigences fonctionnelles - logicielles (par exemple, la protection contre la fraude, la protection des paramètres d'ajustement, les fonctions non autorisées, la communication avec d'autres dispositifs, la mise à jour du logiciel, la détection de faute, etc.) doivent être considérées et évaluées. Cette tâche peut être facilitée par le Format de Rapport d'Evaluation Logicielle présenté dans OIML D 31 Annexe B.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.1.

E.2 Validation par essais fonctionnels des fonctions métrologiques (VFTM)

Application :

Valider l'exactitude des algorithmes de calcul de la valeur de mesure à partir des données brutes, de linéarisation d'une pente, de compensation des influences environnementales, des arrondis du calcul de prix, etc.

Description :

La plupart des méthodes d'évaluation et d'essais décrites dans les Recommandations OIML sont basées sur des mesurages de référence dans des conditions diverses. Leur application n'est pas limitée à certaines technologies d'instrument de mesure. Bien qu'ils ne visent pas particulièrement à valider le logiciel, les résultats d'essais peuvent être interprétés comme une validation de certaines parties logicielles, en général les plus importantes métrologiquement. Si les essais décrits dans la Recommandation OIML appropriée couvrent toutes les fonctionnalités métrologiques pertinentes de l'instrument, les parties logicielles correspondantes peuvent être considérées comme étant validées. En général, aucune analyse logicielle ni essai supplémentaire n'est nécessaire pour valider les fonctionnalités métrologiques de l'instrument de mesure.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.2 et aux diverses Recommandations OIML spécifiques.

E.3 Validation par essais fonctionnels des fonctions logicielles (VFTSw)

Application :

Pour validation, par exemple, de la protection des paramètres, de l'indication de l'identification du logiciel, de la détection de faute assistée par logiciel, de la configuration du système (plus particulièrement de l'environnement logiciel), etc.

Description :

Les fonctionnalités requises décrites dans le manuel d'utilisation, la documentation de l'instrument ou la documentation du logiciel, sont vérifiées en pratique. Si elles sont contrôlées par logiciel, elles doivent être considérées comme validées si elles fonctionnent correctement, sans autre analyse du logiciel.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.2 et aux diverses Recommandations OIML spécifiques.

E.4 Analyse du flux de données métrologiques (DFA)

Application :

Pour l'analyse de la conception logicielle concernant le contrôle du flux des valeurs de mesure à travers le domaine des données soumis au contrôle légal, comprenant l'examen de la séparation logicielle.

Description :

Le but de cette méthode est de trouver toutes les parties du logiciel impliquées dans le calcul de la valeur de mesure ou qui peuvent avoir un impact dessus.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.4.

E.5 Inspection et parcours du code (CIWT)

Application :

Toute fonctionnalité du logiciel peut être validée par cette méthode si un examen d'intensité approfondi est nécessaire.

Description :

L'examinateur parcourt le code source instruction par instruction, évaluant les parties respectives du code afin de déterminer si les exigences sont respectées et si les fonctions et fonctionnalités du programme sont en accord avec la documentation.

L'examinateur peut également se concentrer sur des algorithmes ou fonctions qu'il a identifiés comme complexes, comme des sources d'erreur, comme insuffisamment documentés, etc. et inspecte les parties respectives du code source en les analysant et les vérifiant.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.5.

E.6 Essai de module logiciel (SMT)

Application :

Uniquement si un niveau élevé de sécurité et de protection contre la fraude est exigé. Cette méthode est appliquée lorsque les fonctions d'un programme ne peuvent être examinées exclusivement sur la base d'informations écrites et qu'elle est appropriée et économiquement avantageuse pour la validation d'algorithmes de mesures dynamiques.

Description :

Le module logiciel soumis à l'essai est intégré dans un environnement d'essai, c'est dire un programme spécifique d'essai de module qui appelle le module soumis à l'essai et lui fournit toutes les données d'entrée nécessaires. Le programme d'essai compare les données de sortie du module soumis à l'essai avec les valeurs de référence attendues.

Références :

Pour plus de détails, se référer à OIML D 31 6.3.2.6.

Annexe F : Bibliographie

[1] OIML V 2-200:2012 Vocabulaire international de métrologie – Concept fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)

[2] OIML V 1:2000 Vocabulaire international des termes de métrologie légale (VIML)

[3] Le Système International d'unités (SI), 8e édition, BIPM, Paris, 2006

[4] OIML D 2:2007 (Edition consolidée 2007) Unités de mesure légales

[5] OIML D 11:2004 Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques

[6] OIML G 1-100:2008 Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) ; première édition publiée en vertu du Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM). Il s'agit de la version du GUM de 1995 avec des corrections mineures.

[7] OIML R 140:2007 Systèmes de mesurage de gaz

[8] Surveillance des compteurs d'utilité publique en service sur la base d'inspections par échantillonnage, OIML TC 3/SC 4, 2ème Projet du Comité, février 2006

[9] CEI 60068-2-1 Ed. 6.0 (2007-03) Essais d'environnement, Partie 2-1 : Essais - Essai A : Froid

[10] CEI 60068-2-2 Ed. 5.0 (2007-07) Essais d'environnement, Partie 2-2 : Essais - Essai B : Chaleur sèche

[11] CEI 60068-2-30 Ed. 3.0 (2005-08) Essais d'environnement, Partie 2-30 : Essais - Essai Db : Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)

[12] CEI 60068-2-31 Ed. 2.0 (2008-05) Essais d'environnement, Partie 2-31 : Essais - Essai Ec : Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels

[13] CEI 60068-2-47 Ed. 3.0 (2005-04) Essais d'environnement, Partie 2-47 : Essais - Essai : Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques

[14] CEI 60068-2-64 Ed. 2.0 (2008-04) Essais d'environnement, Partie 2-64 : Essais - Essai Fh : Vibrations aléatoires à large bande et guide

[15] CEI 60068-2-78 Ed. 1.0 (2001-08) Essais d'environnement. Partie 2-78 : Essais - Essai Cab : Chaleur humide, essai continu

[16] CEI 60654-2 Ed. 1.0 (1979-01), (1979-01) avec Amendement 1 (1992-09) Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels. Partie 2 : Alimentation

[17] CEI/TR 61000-2-1 (1990-05) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2 : Environnement - Section 1 : Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation. (Rapport technique)

[18] CEI 61000-4-2 Ed. 2.0 (2008-12) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-2 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux décharges électrostatiques. (Publication fondamentale en CEM)

[19] CEI 61000-4-3 Ed. 3.2 (2010-04) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-3 : techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques. (Publication fondamentale en CEM)

[20] CEI 61000-4-4 Ed. 3 (2012-04) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-4 : techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. (Publication fondamentale en CEM)

[21] CEI 61000-4-5 Ed. 2.0 (2005-11) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-5 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux ondes de choc (Publication fondamentale en CEM)

[22] CEI 61000-4-6 Ed. 3.0 (2008-10) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-6 : Techniques d'essai et de mesure - Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques. (Publication fondamentale en CEM)

[23] CEI 61000-4-11 Ed.2.0 (2004-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-11 : Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension. (Publication fondamentale en CEM)

[24] CEI 61000-4-17 Ed.1.2 (2009-01) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-17 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu. (Publication fondamentale en CEM)

[25] CEI 61000-4-29 Ed.1.0 (2000-08) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-29 : Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu. (Publication fondamentale en CEM)

[26] CEI 61000-6-1 Ed.2.0 (2005-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-1 : Normes génériques - Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère

[27] CEI 61000-6-2 Ed.2.0 (2005-01) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-2 : Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels